



ANALISIS KUAT TEKAN BETON POROUS DENGAN PERBANDINGAN NILAI FAKTOR AIR SEMEN (FAS)

Muhammad Alfarizi Manan^{*1}, Edy Utomo²

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Borneo Tarakan
JL. Amal Lama Nomor 1 Kota Tarakan, Kalimantan Utara
E-mail: mhalfarizi17@gmail.com, edyutomo99@gmail.com

ABSTRACT: *As time goes by, the construction world continues to develop, one of which is the innovation of concrete technology with the discovery of concrete that can pass water from the concrete cavity, known as porous concrete. This study aims to determine the characteristics of porous concrete including bulk density, absorption, and compressive strength. The test variables used were A on FAS 0;48, B on FAS 0;53, C on FAS 0;58, and D on FAS 0;64. To obtain good porosity in porous concrete, only 3 aggregate sizes were used which are uniform with the use of cement as much as 1 of 6 weight of aggregate, while the consistency of the paste (cement & water) followed the specified FAS value. The total number of test objects was 120 samples with each variable as many as 30 samples and the test was carried out when the test object is 28 days old. The results of this study were statistically tested using a normal distribution to obtain a bulk density value of 1.64 gram/cm³ at FAS 0;48, 1.66 gram/cm³ at FAS 0;53, 1.67 gram/cm³ at FAS 0;58, and 1.69 gram/cm³ at 0;64 FAS. The absorption value was 1.88% at FAS 0;48, 1.94% at FAS 0;53, 2.17% at FAS 0;58, and 1.82% at FAS 0;64. The compressive strength values were 4.4 MPa at 0;48 FAS, 5.5 MPa at 0;53 FAS, 5.8 MPa at 0;58 FAS, and 3.6 MPa at 0;64 FAS. However, it should be noted that the variable D (FAS 0.64) did not meet the requirements for the appearance/physical properties of porous concrete due to the use of excess water which made the surface of the concrete cover.*

Keywords: *Porous Concrete, Bulk Density, Absorption, Compressive Strength*

ABSTRAK: Seiring berjalannya waktu dunia konstruksi terus berkembang salah satunya dalam inovasi teknologi beton dengan ditemukannya beton yang dapat meloloskan air dari rongga beton tersebut yang dikenal dengan istilah beton porous. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai karakteristik beton porous meliputi berat isi, penyerapan, dan kuat tekan. Variabel pengujian yang digunakan ialah A pada FAS 0;48, B pada FAS 0;53, C pada FAS 0;58, dan D pada FAS 0;64. Demi memperoleh porositas yang baik pada beton porous maka agregat yang digunakan hanya 3 ukuran agregat yang seragam dengan penggunaan semen sebanyak 1 dari 6 berat agregat sedangkan konsistensi pasta (semen & air) mengikuti nilai FAS yang ditetapkan. Total jumlah benda uji sebanyak 120 sampel dengan setiap variabelnya masing-masing sebanyak 30 sampel dan pengujian dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari. Hasil dari penelitian ini diuji secara statistik menggunakan distribusi normal hingga memperoleh nilai berat isi 1,64 gram/cm³ pada FAS 0;48, 1,66 gram/cm³ pada FAS 0;53, 1,67 gram/cm³ pada FAS 0;58, dan 1,69 gram/cm³ pada FAS 0;64. Nilai penyerapan 1,88% pada FAS 0;48, 1,94% pada FAS 0;53, 2,17% pada FAS 0;58, dan 1,82% pada FAS 0;64. Nilai kuat tekan 4,4 MPa pada FAS 0;48, 5,5 MPa pada FAS 0;53, 5,8 MPa pada FAS 0;58, dan 3,6 Mpa pada FAS 0;64. Namun perlu diketahui bahwa pada variabel D (FAS 0,64) tidak memenuhi ketentuan sifat tampak/fisik dari beton porous dikarenakan penggunaan air yang berlebih membuat permukaan beton menjadi tertutup.

Kata kunci: Beton Porous, Berat Isi, Penyerapan, Kuat Tekan

1. PENDAHULUAN

Perkembangan zaman yang terjadi begitu pesat membuat banyak sekali perubahan yang dialami oleh manusia, baik dari segi teknologi, politik, ekonomi, infrastruktur dan lain sebagainya. Oleh karena itu, manusia terus melakukan inovasi baru untuk mempermudah kehidupan manusia di masa mendatang. Teknik Sipil merupakan bidang ilmu yang terus berinovasi dari masa ke masa salah satunya ialah dalam pengembangan bahan konstruksi seperti beton. Beton merupakan bahan dari campuran antara Portland cement, agregat kasar (kerikil), agregat halus (pasir), air dengan tambahan adanya rongga-rongga udara. Campuran bahan-bahan pembentuk beton harus ditetapkan sedemikian rupa, sehingga menghasilkan campuran beton segar yang mudah dikerjakan, memenuhi kekuatan tekan rencana setelah mengeras dan cukup ekonomis (Sutikno, 2003).

Seiring dengan berjalannya waktu beton pun mengalami perkembangan dengan ditemukannya beton yang dapat mengalirkan air dari rongga beton tersebut yang biasa disebut sebagai beton porous. Pada umumnya beton porous menggunakan sedikit agregat halus atau bahkan tidak sama sekali. Kemudian pasta yang ada hanya digunakan untuk menyelimuti dan mengikat agregat kasar. Dengan demikian beton dapat memiliki rongga dari agregat yang saling terkoneksi (Diarso, 2017). Adanya jenis beton tersebut tentunya dapat menjadi solusi sebagai pengganti material beton yang dapat digunakan untuk trotoar pejalan kaki, area parkir, dan pemukiman yang berwawasan lingkungan. Pada material beton konvensional tentunya tidak dapat meloloskan air sehingga seringkali terjadi genangan air yang dapat merusak material beton itu sendiri. Berkenaan dengan hal tersebut, maka penelitian ini akan menganalisis sebagaimana karakteristik beton porous sebagai pengganti material beton konvensional.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dilakukan penelitian yang berjudul “ANALISIS KUAT TEKAN BETON POROUS DENGAN PERBANDINGAN NILAI FAKTOR AIR SEMEN (FAS)”. Adapun nilai inovatif dari penelitian ini yaitu menciptakan beton porous dengan beberapa variabel FAS.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan melakukan tinjauan pustaka untuk mencari referensi terkait beton porous. Adapun referensi yang didapatkan antara lain berupa jurnal penelitian mengenai beton porous, video, hingga industri terkait beton porous. Dengan adanya referensi tersebut tentunya sangat mendukung berjalannya penelitian ini. Selanjutnya diteruskan dengan persiapan peralatan dan bahan serta metode-metode pengujian terkait bahan campuran beton berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI). Setelah melakukan identifikasi terhadap spesifikasi bahan yang digunakan seperti agregat dan semen, maka sampel beton dapat dibuat secara bertahap dan dilanjutkan dengan proses perawatan/perendaman sampai umur beton yang direncanakan.

Hasil dari pengujian beton dianalisa dengan distribusi normal untuk mengeliminasi data yang tidak memenuhi interval kepercayaan sehingga data hasil pengujian sampel beton porous dapat lebih akurat.

3. RANCANGAN PENELITIAN

Dikarenakan belum ada standar nasional yang mengatur pembuatan beton porous maka dilakukan uji pendahuluan untuk meminimalisir *error* terhadap pembuatan sampel beton porous. Sampel yang diuji berbentuk kubus dengan ukuran 15 x 15 x 15 cm sebanyak 30 sampel dari masing – masing variabel FAS yang secara rinci dapat dilihat pada tabel 1.

Pada komposisi beton porous, untuk memperoleh porositas pada beton yaitu dengan melakukan pengurangan atau sama sekali tidak menggunakan pasir dalam campurannya. Namun tidak hanya pada pengurangan pasir, dari beberapa pengujian yang pernah dilakukan juga mengurangi porsi

semen untuk menambah pori pada beton yang tentunya juga dapat mengurangi nilai kuat tekan beton. Oleh karena itu fungsi semen hanya untuk menyelimuti dan sebagai penghubung antar agregat kasar.

Tabel 1 Rencana Benda Uji

FAS	Kubus	Total
0,48	30	120
0,53	30	
0,58	30	
0,64	30	

Penggunaan semen pada campuran beton porous menggunakan 1 dari 6 berat agregat dimana berat agregat tersebut diambil dari hasil perhitungan kebutuhan agregat campuran beton normal sedangkan konsistensi pasta (semen & air) mengikuti nilai FAS yang ditetapkan. Sampel dibuat secara bertahap sebanyak 10 sampel perhari dengan variabel yang dinotasikan dengan A, B, C, dan D dimana A = FAS 0;48, B = FAS 0;53, C = FAS 0;58, dan D = FAS 0;64.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1. Semen

Pengujian terhadap semen meliputi pengujian kehalusan semen, berat jenis, konsistensi, dan waktu pengikat semen. Rekapitulasi hasil dari pengujian semen dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Semen

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar	Keterangan
Kehalusan	No. 100 = 0%	0%	Memenuhi syarat
	No. 200 = 11,26%	Maks. 20%	Memenuhi syarat
Berat jenis	3,00	Diantara 3 - 3,2	Memenuhi syarat
Konsistensi	24,7%	-	-
Waktu pengikat	45 menit	-	-

2.2. Agregat

Pengujian terhadap agregat kasar meliputi pengujian kadar air, lolos saringan No. 200, berat jenis serta penyerapan, berat isi lepas/padat, dan juga abrasi. Agregat yang digunakan pada penelitian kali ini ialah agregat dengan ukuran maksimum 10 mm yang berasal dari kawasan Sekatak, Kalimantan. Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Syarat	Keterangan
Kadar air	1,97%	-	-
Lolos saringan No. 200	5,32%	Maks. 5%	Agregat harus dicuci
Berat jenis	3,3	Min. 2,1	Memenuhi syarat
Penyerapan	3,47%	Maks. 2,5%	Tidak memenuhi syarat
Berat isi lepas	1,24	-	-
Berat isi padat	1,38		
Abrasi	23,01%	Maks. 40%	Memenuhi syarat

Pada tabel 3 menunjukkan bahwa agregat telah melalui beberapa pengujian agregat kasar yang mengacu pada standar yang sudah ditetapkan. Pada pengujian lolos saringan No. 200 menyatakan bahwa agregat harus dicuci karena hasil pengujian lebih dari 5%.

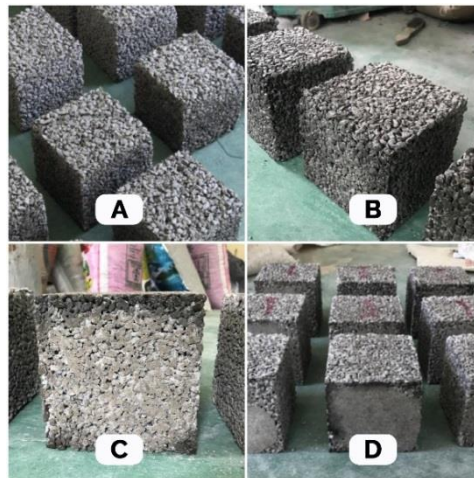
2.3. Pemeriksaan Sifat Tampak

Hasil dari pemeriksaan sifat tampak beton porous dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini:

Tabel 4 Hasil Pemeriksaan Sifat Tampak

Variabel	Sifat tampak			Keterangan
	Kerataan	Keretakan	Pori	
A (FAS 0,48)	Rata	Tidak retak	Berpori	-
B (FAS 0,53)	Rata	Tidak retak	Berpori namun pada bagian bawah mulai tertutup	-
C (FAS 0,58)	Rata	Tidak retak	Berpori namun bagian bawah sebagian besar tertutup	-
D (FAS 0,64)	Rata	Tidak retak	Berpori namun bagian bawah tertutup	Tidak dapat dikatakan sebagai beton porous

Berdasarkan hasil pemeriksaan yang dilakukan, terdapat beberapa parameter pemeriksaan sifat tampak diantaranya permukaan bidang rata, keretakan, dan pori pada sampel beton. Berikut ini ditunjukkan sifat tampak dari setiap variabel sampel pengujian:



Gambar 1. Benda Uji

2.4. Pengujian Berat Isi

Hasil dari pengujian berat isi secara rinci dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini:

Tabel 5 Hasil Pengujian Berat Isi

A (FAS 0,48)	B (FAS 0,53)	C (FAS 0,58)	D (FAS 0,64)
gram/cm³			
1,61	1,75	1,68	1,68
1,59	1,64	1,71	1,70
1,63	1,69	1,67	1,79
1,60	1,60	1,66	1,68
1,57	1,62	1,63	1,74

A (FAS 0,48)	B (FAS 0,53)	C (FAS 0,58)	D (FAS 0,64)
gram/cm ³			
1,57	1,67	1,70	1,74
1,58	1,63	1,69	1,71
1,61	1,66	1,67	1,76
1,61	1,69	1,68	1,64
1,58	1,70	1,70	1,71
1,66	1,69	1,63	1,64
1,68	1,63	1,65	1,69
1,64	1,71	1,66	1,61
1,63	1,73	1,67	1,72
1,68	1,67	1,62	1,65
1,65	1,63	1,71	1,77
1,64	1,68	1,65	1,66
1,64	1,73	1,63	1,56
1,63	1,70	1,63	1,66
1,65	1,69	1,66	1,59
1,65	1,58	1,69	1,70
1,65	1,62	1,66	1,63
1,68	1,69	1,70	1,71
1,69	1,62	1,67	1,72
1,68	1,63	1,67	1,74
1,68	1,67	1,72	1,66
1,62	1,67	1,66	1,73
1,69	1,64	1,71	1,82
1,70	1,63	1,73	1,69
1,64	1,60	1,69	1,62

2.5. Pengujian Penyerapan

Hasil dari pengujian penyerapan secara rinci dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini:

Tabel 6 Hasil Pengujian Penyerapan

A (FAS 0,48)	B (FAS 0,53)	C (FAS 0,58)	D (FAS 0,64)
%			
1,97	2,37	2,25	1,78
1,97	2,20	2,35	1,82
1,75	1,74	2,23	1,76
1,81	2,09	2,12	1,73
1,71	2,21	2,30	1,84
1,70	1,77	2,34	1,73
1,81	1,82	2,42	1,80
1,99	1,98	2,06	1,76
1,90	1,97	2,09	1,92
2,04	1,17	2,23	1,83
1,99	1,82	2,31	1,92
1,80	1,78	2,27	1,70
1,82	1,73	2,15	1,74
1,66	1,88	2,16	1,80
1,93	1,81	2,04	1,94

A (FAS 0,48)	B (FAS 0,53)	C (FAS 0,58)	D (FAS 0,64)
%			
1,77	1,61	2,25	1,72
2,15	1,67	2,13	1,67
1,67	1,80	1,99	1,75
1,44	1,95	2,06	1,63
1,58	1,85	2,23	1,73
1,81	2,13	2,32	1,86
1,98	2,03	2,03	1,88
1,99	1,99	2,23	1,92
2,00	2,05	2,11	1,97
1,78	1,85	1,96	1,94
2,06	2,44	2,14	2,18
2,02	1,92	2,08	1,99
1,78	1,92	1,99	1,78
2,00	2,15	1,82	1,96
1,98	2,08	2,08	2,11

2.6. Pengujian Kuat Tekan

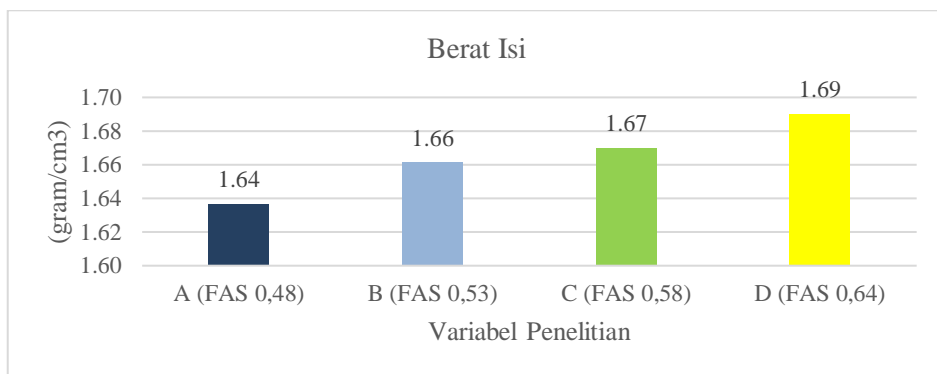
Hasil dari pengujian penyerapan secara rinci dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini:

Tabel 7 Hasil Pengujian Kuat Tekan

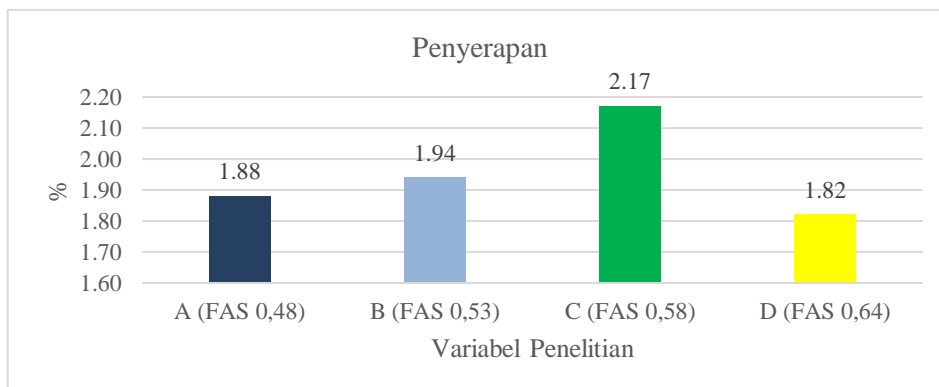
A (FAS 0,48)	B (FAS 0,53)	C (FAS 0,58)	D (FAS 0,64)
MPa			
2,9	7,6	5,0	4,8
3,9	7,6	7,1	3,8
4,2	5,0	5,6	5,6
3,3	3,5	4,7	2,7
3,2	4,4	4,7	3,8
2,9	5,4	5,0	4,1
3,6	5,4	6,7	4,0
3,8	5,2	5,3	4,9
4,0	5,8	6,4	2,4
3,6	7,1	6,8	3,9
4,5	4,9	6,0	3,1
5,0	6,3	5,1	3,8
4,5	5,7	6,0	2,7
3,6	7,4	4,9	3,9
4,9	5,6	4,8	3,5
4,4	4,9	4,3	4,4
4,9	6,1	5,0	3,3
4,9	6,9	6,0	2,6
4,9	7,2	5,3	3,1
4,4	6,7	5,3	3,3
4,9	4,4	6,7	3,4
5,5	5,2	5,0	2,7
5,8	5,5	6,7	3,2
4,4	4,7	6,6	4,2
6,2	3,5	6,5	4,2
5,0	5,4	6,3	3,7

A (FAS 0,48)	B (FAS 0,53)	C (FAS 0,58)	D (FAS 0,64)
MPa			
4,2	5,3	5,7	4,0
6,3	5,0	6,9	5,1
5,3	4,5	5,5	3,2
6,0	4,7	6,5	3,1

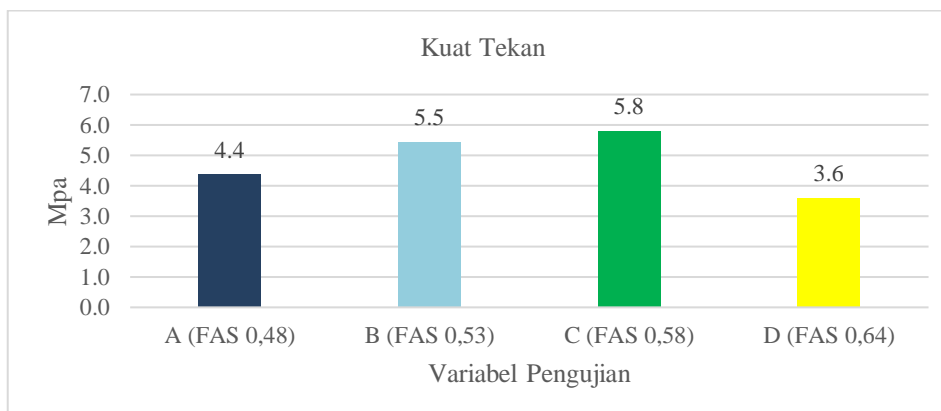
Berdasarkan hasil nilai berat isi, penyerapan dan kuat tekan yang diperoleh di atas, kemudian dilakukan analisa menggunakan distribusi normal. Setelah melalui analisis distribusi normal dan eliminasi terhadap data yang tidak memenuhi interval kepercayaan maka didapatkan hasil yang ditunjukkan oleh skema berikut:



Gambar 2. Skema Pengujian Berat Isi



Gambar 3. Skema Pengujian Penyerapan



Gambar 4. Skema Pengujian Kuat Tekan

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan menunjukkan bahwa variabel D (FAS 0,64) tidak dapat dikategorikan sebagai beton porous. Hal tersebut dikarenakan permukaannya yang tidak berpori sehingga hasil pemeriksaan sifat tampak variabel D (FAS 0,64) tidak memenuhi ketentuan sebagai beton porous. Oleh karena itu kesimpulan hanya menggunakan hasil penilaian dari variabel A (FAS 0,48), B (FAS 0,53), dan C (FAS 0,58) diantaranya, Beton porous dengan FAS 0,48 memperoleh nilai berat isi 1,64 gram/cm³, penyerapan dengan metode normal 1,88%, dan kuat tekan 4,4 MPa. Beton porous dengan FAS 0,53 memperoleh nilai berat isi 1,66 gram/cm³, penyerapan dengan metode normal 1,94%, dan kuat tekan 5,5 MPa. Beton porous dengan FAS 0,58 memperoleh nilai berat isi 1,67 gram/cm³, penyerapan dengan metode normal 2,17%, dan kuat tekan 5,8 MPa

6. DAFTAR PUSTAKA

- Diarto, T., 2017. *Beton Porous Sebagai Alternatif Bagi Penanganan Limpasan Air Hujan*. 1(1),
- Sutikno, 2003. *Panduan Praktek Beton*. Universitas Negeri Surabaya, Surabaya.
- Frans, J. H., Sulistio, H., & Wicaksono, A. (2014). *Kajian Kapasitas, Pelayanan dan Strategi Pengembangan Bandar Udara El Tari Kupang*. 5(2), 44-53
- Haryanto, I. & Wiryanto (2015). *Studi Kasus Perencanaan Sistem Teknik Transportasi Udara di Indonesia*. Yogyakarta:Gadjah Mada University Press.
- Kafiar, R. P., Palenewen, S. C., & Jansen, F. (2019). *Perencanaan Pengembangan Bandar Udara Stevanus Rumbewas di Kota Serui Kabupaten Kepulauan Yapen*. 7(1), 15-26
- Maharani, D. (2017). *Pemilihan Strategi Kebijakan Transportasi di Bandar Lampung Dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process*. Lampung:Universitas Lampung.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2019). *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 39 Tahun 2019 Tentang Tatatan Kebandarudaraan Nasional*. Jakarta: Kemenhub.
- Oleng, A. P., Jansen, F., & Manoppo, M. (2017). *Perencanaan Pengembangan Bandar Udara Sultan Babulah Kota Ternate Provinsi Maluku Utara*. 5(6), 373-382.
- Rohandi, M., Tulili, M. Y., & Jassin, M. R. T. (2017). *Sistem Pendukung Keputusan Dalam Penentuan Prioritas Pengembangan Kawasan Bawah Laut*. 6(4), 423-429.
- Wirasurijaya, L. (2019) Perbedaan ICAO dan FAA. Diakses pada 5 juli 2020, dari <https://laluwirasurijaya.blogspot.com/2019/10/perbedaan-icao-dan-faa.html>
- Wiyono, A., Isfanovi, H., & Pratama, A. G. (2016). *Kajian Konsep Kebijakan Infrastruktur Strategis Untuk Pengendali Banjir Jakarta (Studi Kasus Giant Sea Wall dan Multi Purpose Deep Tunnel)*. 23(1), 51-62.
- Zevanya, E. L., Pandey, S. V., & Timboeleng, J. A. (2019). *Perencanaan Pengembangan Pada Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Kabupaten Malang Provinsi Jawa Timur*. 7(7), 869-876.