

# Analisis Durabilitas Beton Jalan Pada Lingkungan Tropis :Wilayah Mangsang Indah Kota Batam

Marcellino Katiandagho<sup>1</sup>, Diah Ayu Mardika Wati<sup>1</sup>, Bobby Sihite<sup>1</sup>, Melvin<sup>1</sup>,  
Denta Hasri Adji<sup>1</sup>, Yuanita FD Sidabutar<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Teknik Sipil , Fakultas Teknik, Universitas Batam

<sup>2</sup>Magister Perencanaan Wilayah Universitas Batam

Email: [yuanita.fd@univbatam.ac.id](mailto:yuanita.fd@univbatam.ac.id)

---

**Abstract** - *Durability of Road Concrete* The durability of road concrete is a crucial parameter in ensuring that road infrastructure can withstand harsh environmental conditions. Factors such as traffic loads, extreme weather, and chemical aggression influence road concrete's resistance to damage and corrosion. This research explores concrete mix design strategies and construction techniques that can increase the durability of road concrete, with a focus on the use of hardener additives, surface treatment methods, and new technologies in the construction industry. This study provides in-depth insight into the challenges and solutions in maintaining the quality and longevity of concrete road infrastructure in the future

**Keyword:** durability of road concrete, road infrastructure, traffic load

**Abstrak** - Durabilitas beton jalan merupakan parameter krusial dalam memastikan infrastruktur jalan dapat bertahan dalam kondisi lingkungan yang keras. Faktor-faktor seperti beban lalu lintas, cuaca ekstrem, dan agresi kimia mempengaruhi ketahanan beton jalan terhadap kerusakan dan korosi. Penelitian ini mengeksplorasi strategi perancangan campuran beton dan teknik konstruksi yang dapat meningkatkan durabilitas beton jalan, dengan fokus pada penggunaan bahan tambah pengeras, metode perawatan permukaan, dan teknologi baru dalam industri konstruksi. Studi ini memberikan wawasan mendalam tentang tantangan dan solusi dalam menjaga kualitas dan umur panjang infrastruktur beton jalan di kawasan mangsang indah kota batam

**Kata Kunci:** Durabilitas beton jalan, infrastruktur jalan, beban lalu lintas

## 1. Pendahuluan

Beton merupakan salah satu material konstruksi yang paling sering digunakan di seluruh dunia. Beton memiliki berbagai jenis dan kegunaan yang disesuaikan dengan kebutuhan proyek konstruksi. Beton sebagai bahan bangunan telah mengalami perkembangan signifikan dari waktu ke waktu. Sejak pertama kali ditemukan pada 6500 SM di tepian sungai Danube, beton telah melalui berbagai transformasi dan inovasi hingga menjadi salah satu material utama dalam dunia konstruksi modern. Pemanfaatan beton tidak hanya terbatas pada bangunan sederhana, tetapi juga pada struktur yang memerlukan ketahanan tinggi, seperti jalan raya, jembatan, dan gedung pencakar langit.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji proses pembuatan beton dalam proyek pembangunan jalan, menilai kinerja dan ketahanan beton yang digunakan dalam proyek studi kasus, serta mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan penggunaan beton sebagai material utama dalam pembangunan jalan.

Penelitian ini memberikan kontribusi menyediakan informasi yang komprehensif mengenai jenis-jenis beton dan aplikasinya dalam proyek

konstruksi, memberikan pemahaman mendalam tentang proses pembuatan dan pengujian beton yang digunakan dalam pembangunan jalan, menyediakan data empiris mengenai kinerja dan ketahanan beton yang dapat digunakan sebagai referensi dalam proyek-proyek pembangunan jalan di masa depan, dan menyajikan analisis mengenai kelebihan dan kekurangan beton yang dapat membantu para insinyur dan pembuat kebijakan dalam memilih material yang tepat untuk proyek konstruksi mereka.

## 2. Tinjauan Pustaka

### Literatur Penelitian Sebelumnya

Penggunaan teknologi beton memiliki sejarah panjang yang dimulai sejak zaman kuno. Teknologi ini pertama kali tercatat sekitar tahun 6500 SM di tepian sungai Danube, daerah Yugoslavia, di mana bangsa Assyria dan Babilonia menggunakan tanah liat sebagai semen pengikat. Sekitar 3000 SM, orang Mesir kuno menggunakan campuran tanah liat dan jerami untuk mengikat batu bata yang dikeringkan dan membangun piramida. Pengecoran beton juga tercatat dalam mural di Thebes dari tahun 1950 SM .

Beton adalah campuran dari semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air tanpa bahan campuran tambahan. Proses pembuatan beton melibatkan pencampuran semen dan air hingga membentuk pasta semen, yang kemudian ditambahkan agregat halus dan kasar. Agregat terdiri dari pasir (agregat halus) dan kerikil atau split (agregat kasar) .

### Jenis Beton Dan Kinerjanya

Berbagai jenis beton telah dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan konstruksi yang berbeda, termasuk beton bertulang, beton pracetak, beton pratekan, dan beton kekuatan tinggi. Beton bertulang adalah beton yang diperkuat dengan tulangan baja untuk menahan gaya tarik. Beton pracetak dan beton pratekan adalah beton yang dicetak di pabrik dan dipasang di lokasi proyek, dengan beton pratekan diberikan tegangan tarik sebelum menerima beban eksternal. Beton kekuatan tinggi digunakan untuk struktur yang memerlukan daya dukung besar .

Dalam penggunaannya, beton harus memenuhi tiga kriteria utama: kemudahan pengerjaan, kekuatan tekan tinggi, dan durabilitas tinggi. Beton juga memiliki beberapa kelebihan, seperti dapat dibentuk sesuai keinginan, mampu memikul beban tekan yang berat, tahan terhadap temperatur tinggi, dan biaya pemeliharaan rendah. Namun, beton juga memiliki beberapa kekurangan, seperti berat, sulit diubah setelah dibentuk, dan memerlukan ketelitian tinggi dalam pelaksanaan .

### Perbedaan Mutu Beton K dan FC

Mutu beton ber lambang K merupakan perhitungan kuat beton dengan perhitungan kg/m<sup>2</sup>. Sedangkan Mpa merupakan satuan dari pengukuran mutu beton memakai istilah fc. fc merupakan perhitungan kuat tekan beton dengan satuan Mpa. Untuk perhitungan kuat tekan beton dengan huruf K, memakai benda sample kubus dengan ukuran 15x15x15. Untuk satuan Mpa memakai sample silinder 15x30. Berikut perbedaan mutu beton K dan Fc.

Mutu Beton	Kuat Tekan	
	kg/cm <sup>2</sup>	MPa
K-225	225	18
K-250	250	20
K-275	275	22
K-300	300	24
K-350	350	28
K-400	400	32
K-450	450	36
K-500	500	40

**Gambar 1.**perbedaan kuat tekan beton K dan FC (sumber:<https://strukturbeton1.blogspot.com/2018/10/perbedaan-mutu-beton-k-dan-fc.html>)

### Pengembangan Hipotesis

Berdasarkan literatur yang ada, hipotesis penelitian ini adalah bahwa penggunaan beton mutu K250 dengan bahan tambahan seperti wiremesh dan plastic cor dapat meningkatkan ketahanan dan kualitas jalan beton di kawasan perumahan. Hal ini didasarkan pada standar semenisasi di daerah kavling dan perumahan yang umumnya menggunakan mutu beton K250 karena harga yang ekonomis dan tahan terhadap tekanan yang besar, seperti yang digunakan dalam studi kasus pada jalan beton di Kavling Mangsang Indah RT 02 RW 24.

### Ancaman Pada Beton

Ancaman terhadap jalan beton merujuk pada berbagai faktor atau kondisi yang dapat mengakibatkan kerusakan atau penurunan kualitas dari struktur jalan yang terbuat dari beton. Ancaman ini dapat berasal dari berbagai sumber seperti beban lalu lintas berat, Efek cuaca yang ekstrem, korosi kimia, Perubahan tanah dan pembebanan yang tidak merata pada beton. Hal ini adalah salah satu berbagai masalah atau ancaman pada beton jalan

### Peluang Beton

Penggunaan beton dalam konstruksi jalan telah menjadi standar industri yang mapan selama beberapa dekade terakhir. Namun, dengan kemajuan teknologi dan perubahan dalam tuntutan infrastruktur modern, ada peluang besar untuk mengembangkan beton jalan lebih lanjut. Jurnal ini mengeksplorasi peluang tersebut, termasuk inovasi dalam material, teknologi konstruksi, dan pendekatan desain yang dapat meningkatkan kekuatan, keawetan, dan keberlanjutan jalan beton di masa depan.

### 3. Metode Penelitian (Heading)

Penelitian ini menggunakan deskriptif dan eksperimental untuk mengkaji kinerja dan ketahanan beton pada proyek Pembangunan jalan. Metode deskriptif digunakan untuk mengumpulkan data dan informasi mengenai jenis-jenis beton, proses pembuatan, serta kelebihan dan kekurangannya. Metode eksperimental digunakan untuk mengkaji kinerja mutu K250 yang digunakan dalam studi kasus.

Rancangan penelitian terdiri dari studi literatur, observasi lapangan, eksperimen laboratorium dan analisis data.

Sasaran dan target penelitian yaitu populasi dan sampel, untuk populasi penelitian ini adalah seluruh proyek Pembangunan jalan yang menggunakan beton dikawasan perumahan dan untuk sampel penelitian ini adalah proyek pembangunan jalan di Kavling Mangsang Indah RT 02 RW 24 yang menggunakan beton mutu K250. Penelitian ini menggunakan model penelitian capuran yang menggabungkan pendekatan deskriptif dan eksperimental. Pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan proses pembuatan dan proses beton mutu K250.

Ada beberapa tehnik analisis yang digunakan yaitu tehnik analisis deskriptif dengan menggunakan tehnik analisis deskriptif untuk menggambarkan hasil observasi dan wawancara mengenai proses pembuatan dan penerapan beton. Tehnik analisis statistik menggunakan tehnik statistic untuk mengolah data hasil eksperimen laboratorium termasuk perhitungan rata-rata, standar deviasi, dan uji signifikan. Tehnik komparatif yaitu membandingkan hasil penelitian dengan literatur yang ada untuk menilai kesesuaian dan perbedaan hasil penelitian.

Dengan metode ini, penelitian diharapkan untuk memberikan Gambaran yang komprehensif mengenai kinerja dan ketahanan beton mutu K250 dalam proyek Pembangunan jalan, serta memberikan rekomendasi praktis untuk penggunaan beton dalam konstruksi jalan dikawasan perumahan.

#### 3.1. Analisis Kekuatan Tekan Beton

Kekuatan tekan beton adalah satu parameter penting yang menentukan kualitas dan ketahanan beton. Rumus untuk menghitung kekuatan tekan beton ( $f_c$ ) adalah

$$f_c = \left( \frac{P}{A} \right)$$

$F_c$ = Kekuatan tekan beton (MPa)

$P$ = Baban maksimum yang diterima beton (N)

$A$ = Luas penampang beton ( $\text{mm}^2$ )

Volume beton yang digunakan untuk proyek jalan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$V = L \times W \times H$$

Di mana :

$V$  = volume beton ( $\text{m}^3$ )

$L$  = Panjang area yang akan di cor (m)

$W$  = lebar area yang akan di cor (m)

$H$  = tinggi atau ketebalan area yang akan di cor (m)

Dengan menyertakan perhitungan-perhitungan ini dapat memberikan analisis yang lebih mendalam mengenai kinerja beton dalam berbagai kondisi.

#### 3.2 Menggunakan Tes Kubus

Tes Beton kubus adalah tes standar yang dilakukan untuk menentukan kekuatan beton segar (fresh concrete) pada waktu 28 hari. Tes ini melibatkan pembuatan kubus beton segar dengan ukuran standar (150 mm x 150 mm x 150 mm) dan kemudian mengukur tekanan atau beban maksimum yang dapat diterima oleh kubus tersebut.

Untuk studi kasus di kawasan Mangsang Indah RT 02 RW 24 itu menggunakan mutu beton K 250 yang dimana alat uji tekan nya itu adalah kubus 15x15x15.



**Gambar 2.** Foto dokumentasi kubus 15x15x15 di kawasan Mangsang Indah RT 02 RW 24 Kel.Mangsang Kec.Sei Beduk(sumber:dokumentasi konsultan pengawas)

#### 3.3 Fungsi Tes Slump Untuk Beton Jalan

Slump Test atau uji kekentalan beton adalah salah

satu tahap krusial dalam industri konstruksi. Ini adalah langkah yang tidak boleh dilewatkan untuk memastikan kualitas beton yang digunakan dalam proyek pembangunan. Jika hasil uji slump tersebut kurang baik, hal ini bias mengindikasikan bahwa kualitas beton yang digunakan bias jadi rendah dan tidak sesuai untuk proyek tertentu. Jadi penting bagi setiap pelaku industri konstruksi untuk memahami karakternya. Untuk ukuran tes slump yang di Kawasan mangsang indah RT 02 RW 24 yaitu dengan tingkat keenceran beton 12 cm. Yang dimana sesuai standart pengadukan untuk pekerjaan semenisasi disekitar kawasan mangsang indah.



**Gambar 3.** Foto dokumentasi tes slump dengan ukuran 12 cm di Kawasan Mangsang Indah RT 02 RW 24 Ke. Mangsang (sumber: dokumentasi konsultan pengawas)

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Analisis Data

Pada penelitian ini, data yang dikumpulkan meliputi informasi mengenai bahan yang digunakan, langkah-langkah pembangunan, serta ketahanan dan fungsi dari beton yang digunakan di Kawasan Mangsang Indah RT 02 RW 24. Beton yang digunakan adalah beton dari ready mix dengan mutu K250, yang dipilih karena ketahanan dan harganya yang ekonomis.

#### Pengujian Hipotesis

**Tabel 1.** Spesifikasi Material yang digunakan

Material	Spesifikasi
Beton	Ready mix, mutu K250
Wiremesh	Besi 8, diameter antar besi 20x20
Plastic cor	Digunakan sebagai penutup cor beton

#### Menjawab Pertanyaan penelitian

1. Apa bahan yang digunakan dalam Pembangunan jalan beton?

Bahan yang digunakan dalam pembangunan

jalan di Kawasan Mangsang Indah RT 02 RW 24 meliputi beton ready mix mutu K250, wiremesh dengan besi 8 dan diameter antar besi 20x20, serta plastik cor.

2. Bagaimana Langkah-langkah Pembangunan jalan beton?

Langkah Langkah Pembangunan meliputi:

- perataan permukaan jalan
- pemberian pondasi untuk beton
- landasan cor beton
- memasang kerangka beton
- proses pengecoran beton
- penggosokan supaya permukaan beton rata
- penggarisan beton menggunakan floor emboser

#### Temuan dan Interpretasi Temuan

1. Ketahan Beton:

Beton mutu K250 yang digunakan terbukti memiliki ketahanan yang baik sesuai dengan standar semenisasi untuk kavling dan perumahan. Hal ini didukung oleh kemampuan beton tersebut menahan tekanan dari alat transportasi seperti mobil dan truk.

2. Fungsi Beton:

Fungsi dari beton yang digunakan adalah untuk mempermudah akses masuk ke daerah Kavling Mangsang Indah dan meningkatkan kualitas jalan yang sebelumnya buruk.

**Tabel 2.** Evaluasi Ketahanan dan fungsi Beton

Kriteria	Hasil
Ketahanan	Baik (menahan tekanan besar)
Fungsi	Mempermudah akses

#### Interpretasi Temuan

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian hipotesis, beton mutu K250 terbukti efektif untuk digunakan dalam pembangunan jalan di Kawasan Mangsang Indah RT 02 RW 24. Ketahanan beton yang tinggi serta fungsi yang optimal menunjukkan bahwa pemilihan material ini tepat dan sesuai dengan kebutuhan infrastruktur di daerah tersebut.

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Hipotesis

Hipotesis	Hasil Pengujian
Beton K250 memberikan ketahanan dan fungsi optimal	Terbukti (hipotesis diterima)

Temuan ini mengindikasikan bahwa penggunaan beton mutu K250 tidak hanya meningkatkan

ketahanan jalan, tetapi juga memberikan manfaat jangka panjang bagi pengguna jalan di Kawasan Mangsang Indah.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini mengkaji penggunaan beton mutu K250 dalam pembangunan jalan di Kawasan Mangsang Indah RT 02 RW 24, dengan fokus pada ketahanan dan fungsi beton. Berdasarkan hasil analisis data, pengujian hipotesis, dan evaluasi kinerja beton, beberapa kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. **Ketahanan Beton**  
Beton mutu K250 terbukti memiliki ketahanan yang baik, sesuai dengan standar semenisasi untuk proyek-proyek di kavling dan perumahan. Beton ini mampu menahan tekanan dari alat transportasi seperti mobil dan truk, menunjukkan bahwa beton K250 adalah pilihan yang tepat untuk proyek jalan di kawasan perumahan.
2. **Fungsi dan Efisiensi**  
Penggunaan beton K250 pada jalan di Kawasan Mangsang Indah meningkatkan kualitas jalan dan mempermudah akses masuk ke daerah tersebut. Beton ini memberikan permukaan jalan yang lebih rata dan tahan lama, mengurangi biaya pemeliharaan jangka panjang.
3. **Proses Pembangunan**  
Proses pembangunan jalan dengan menggunakan beton K250 melibatkan beberapa tahapan penting seperti perataan permukaan, pemberian pondasi, pemasangan kerangka beton, proses pengecoran, pemadatan, dan penggarisan permukaan beton. Tahapan-tahapan ini dilakukan dengan teliti untuk memastikan hasil akhir yang optimal.
4. **Material Tambahan**  
Penggunaan wiremesh dengan besi 8 dan diameter antar besi 20x20 serta plastik cor sebagai penutup tambahan juga memberikan kontribusi positif terhadap kekuatan dan daya tahan jalan beton. Material tambahan ini membantu dalam memperkuat struktur jalan dan mencegah kerusakan dini.
5. **Kesesuaian dan Efektivitas**  
Berdasarkan hasil pengujian dan evaluasi, hipotesis bahwa penggunaan beton mutu K250 dapat memberikan ketahanan dan fungsi yang optimal terbukti benar. Beton K250 adalah pilihan material yang ekonomis dan efektif untuk proyek jalan di kawasan perumahan,

menawarkan keseimbangan antara biaya dan kinerja.

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa saran yang dapat diberikan untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi proyek pembangunan jalan beton di masa depan adalah:

1. **Peningkatan. Pengawasan Kualitas**  
Pengawasan kualitas selama proses konstruksi harus ditingkatkan untuk memastikan bahwa semua tahapan dilakukan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Hal ini termasuk pengawasan terhadap material yang digunakan, teknik pengecoran, dan pemadatan beton.
2. **Pennggunaan Material Tambahan**  
Disarankan untuk terus menggunakan material tambahan seperti wiremesh dan plastik cor untuk memperkuat struktur beton. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengeksplorasi material tambahan lain yang mungkin lebih efektif dan efisien.
3. **Pelatihan Tenaga Kerja**  
Pelatihan bagi tenaga kerja konstruksi sangat penting untuk memastikan bahwa mereka memahami dan dapat menerapkan teknik konstruksi yang tepat. Pelatihan ini harus mencakup semua aspek dari proses konstruksi beton, mulai dari persiapan hingga finishing.
4. **Penelitian lebih lanjut**  
Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi kinerja beton mutu K250 dalam jangka panjang dan dalam kondisi lingkungan yang berbeda. Hal ini akan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang daya tahan dan keandalan beton ini dalam berbagai situasi.
5. **Penerapan Teknologi Baru**  
Disarankan untuk mengadopsi teknologi baru dalam konstruksi beton, seperti penggunaan beton self-compacting atau teknologi curing yang lebih canggih, untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi konstruksi.
6. **Menerapkan Sistem Curing**  
Dalam pekerjaan proyek semeniasi jalan metode curing sangat lah penting setelah dilakukan nya pengecoran, supaya kualitas beton terjaga dan tidak terjadinya keretakan dikarenakan paparan sinar matahari yang langsung,

Dengan menerapkan saran-saran tersebut, diharapkan kualitas dan ketahanan jalan beton dapat lebih ditingkatkan, sehingga memberikan manfaat jangka panjang bagi pengguna jalan dan mengurangi biaya pemeliharaan di masa mendatang.

## Daftar Pustaka

- Adji, D. H., & Melvin. (2021). Beton sebagai material konstruksi. *ResearchGate*. Diakses dari [ResearchGate](#)
- Builder.id. (2020). Tahapan konstruksi beton dan teknik konstruksi beton. Diakses dari [Builder.id](#)
- Davis, K., & Brown, L. (2018). High-Performance Concrete: Design and Application. *Cement and Concrete Research*, 117, 52-60.
- Johnson, R. (2020). Sustainable Concrete Construction. *Journal of Building Engineering*, 32, 101541.
- Katiandagho, M., Mardika Wati, D. A., Sihite, B. A., & Adji, D. H. (2021). Sejarah beton. *Ilmu Beton*. Diakses dari [Ilmu Beton](#)
- Lee, S., & Kim, H. (2021). The Impact of Recycled Materials on Concrete Durability. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 33(8), 04021125.
- Mindess, S., Young, J. F., & Darwin, D. (2017). *Concrete*. 3rd ed. Prentice Hall.
- Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2018). *Concrete: Microstructure, Properties, and Materials*. 4th ed. McGraw-Hill Education.
- Martinez, P., & Rodriguez, L. (2023). Self-Healing Concrete: A Review of Recent Developments.
- Nguyen, T., & Pham, D. (2021). Green Concrete: Materials and Applications. *Journal of Cleaner Production*, 285, 124839.
- Journal of Materials Science*, 58(2), 451-467.
- Putra, D. G., & Raymond, R. (2019). Pengaruh Dana Pihak Ketiga Dan Kecukupan Modal Terhadap Profitabilitas Pada Bank Riau Kepri Kota Batam. *SCIENTIA JOURNAL: Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 1(2).
- Raymond, R., Siregar, D. L., Putri, A. D., Indrawan, M. G., & rahmat Yusran, R. (2023). pelatihan pencatatan biaya bahan baku untuk meningkatkan kinerja keuangan umkm ikan hias: The Training for Recording of Raw Material Costs to Improve the Financial Performance of UMKM Ornamental Fish. *PUAN INDONESIA*, 5(1), 53-62.
- Raymond, R., Siregar, D. L., Putri, A. D., Indrawan, M. G., & Simanjuntak, J. (2023). Pengaruh disiplin kerja dan beban kerja terhadap kinerja karyawan pada pt tanjung mutiara perkasa. *JURSIMA*, 11(1), 129-133.
- Raymond, R. (2018). Peningkatan Kinerja Pemasaran Melalui Pelatihan Perencanaan Bagi Kelompok Usaha Kerajinan Taufan Handrycraft Di Kota Batam. *J-ABDIPAMAS (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 2(1), 105-110.
- Smith, J. (2019). Advances in Concrete Technology. *Journal of Construction Engineering and Management*, 145(6), 04019025.
- Sidabutar Yuanita FD, 2020, "The effect of building quality and environmental conditions on community participation in Medan city historical buildings", Vol 5 NO 1 (2020): IDEALOG JOURNAL (<https://doi.org/10.25124/idealog.v5i1.28>)
- Suwindar Agung Sutianto, Yuanita FD Sidabutar, M Ismael P Sinaga, 2023, Development of Historical and Religious Tourism in Spatial Planning Towards the Utilization of Local Wisdom Potentials in Penyengat Island, JMKSP (Journal of Educational Management, Leadership and Supervision), Vol 8 no <https://doi.org/10.31851/jmksp.v8i2.11234>, P-ISSN 2548-7094, E-ISSN 2614-8021
- Thanaya, I. N. A., Suweda, I. W., & Sparsa, A. A. A., (2017), Perbandingan Karakteristik Campuran Cold Paving Hot Mix Asbuton (CPHMA) yang Dipadatkan Secara Dingin dan Panas. *Jurnal Teknik Sipil*, 24 (3), 247-256. <https://doi.org/10.5614/jts.2017.24.3.8>
- Tri Sutrisno, Yuanita FD Sidabutar, 2022, Design for the Development of Kampung Melayu Nongsa as a Coastal Tourism Identity for Batam City, *Jurnal Potgensi*, Vol 2 no 1, Pages 1-17, <https://doi.org/10.37776/jpot.v2i1.817>
- W Wartono, YFD Sidabutar, MG Indrawan, P Panusunan, 2023, The Impact of Fly Over Construction at Simpang Ramayana Mall in An Effort to Reduce Traffic Logs and Community Economic Growth in Tanjungpinang City, *JMKSP (Journal of Management, Leadership and Educational Supervision)*, Vol 8 no 1, pp 225-236, <https://doi.org/10.31851/jmksp.v8i1.11075>

