

Penggunaan Filler Tanah (Silt) Sebagai Perencanaan Campuran Aspal Beton Ac-Wc

(The Use of Soil Filler (Silt) in the Design of Asphalt Concrete AC-WC Mix)

Josua Robert Yando^{1*}, Panusunan^{2*}, Fauzan³

Teknik Sipil, Universitas Batam, Batam, Indonesia

panusunan@univbatam.ac.ad703.shua@gmail.com fauzansimple@gmail.com



Article History:

Diterima pada 10 Januari 2023

Revisi 1 pada 20 Januari 2023

Revisi 2 pada 1 Februari 2023

Revisi 3 pada 10 Februari 2023

Disetujui pada 14 Februari 2023

Abstract

Purpose: The rapid population growth in Batam City has increased traffic mobility, creating a demand for durable road pavement materials. Asphalt concrete, composed of bitumen and graded aggregates, depends on interlocking aggregate grains and filler as mortar for strength. This study evaluates the feasibility of using soil (silt) as a filler material, limited to 2%, in asphalt concrete mixtures.

Methodology/approach: An asphalt concrete mixture was designed with soil filler and tested in the laboratory to determine optimal aggregate composition and specific gravity for each fraction. The mixture followed SNI, AASHTO, and ASTM standards, with analyses including aggregate gradation and density measurements for coarse, fine, and filler fractions.

Results/findings: The optimal composition consisted of 31.55% coarse aggregate, 55.87% fine aggregate, and 6.88% filler. Specific gravity values were 2.632 g/cm³ for coarse aggregates, 2.615 g/cm³ for fine aggregates, 2.510 g/cm³ for rock ash aggregates, and 2.316 g/cm³ for soil fillers. All test results met standard specifications, indicating that soil filler can be effectively used in asphalt concrete mixtures.

Conclusions: Asphalt concrete with 2% soil filler meets engineering standards and is suitable for road pavement construction in high-traffic areas.

Limitations: This study only assessed soil filler up to 2% and focused on laboratory-scale tests. Field performance and long-term durability were not analyzed.

Contribution: The findings provide an alternative, cost-effective filler material for asphalt mixtures, supporting sustainable road construction using locally available soil resources.

Keywords: *Ac-Wc Concrete Asphalt, Filler, Soil (silt).*

How to Cite: Yando, J. R., Panusunan, P., Fauzan, F. (2023). Penggunaan Filler Tanah (Silt) sebagai Perencanaan Campuran Aspal Beton AC-WC. *Jurnal Teknologi Riset Terapan*, 1(1), 19-25.

1. Pendahuluan

Perkembangan dan pertumbuhan penduduk sangat pesat di Kota Batam, seiring dengan hal tersebut mengakibatkan peningkatan mobilitas penduduk (Hutasoit, 2023). Sehingga muncul banyak kendaraan – kendaraan berat yang melintas di jalan raya. Salah satu prasarana transportasi adalah jalan yang merupakan kebutuhan pokok dalam kegiatan Masyarakat (Riesna, Pujianto, Efendi, Nugroho, & Saputra, 2023). Dengan melihat peningkatan mobilitas penduduk yang sangat tinggi diperlukan peningkatan kuantitas kualitas jalan yang memenuhi kebutuhan Masyarakat (Al-Suhaibani & et al.,

2017). Aspal beton sebagai bahan untuk konstruksi jalan sudah lama dikenal dan digunakan secara luas dalam pembuatan jalan (Utomo, Azizah, & Pangestu, 2022). Penggunaannya pun di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat. Hal ini disebabkan aspal beton mempunyai beberapa kelebihan dibanding dengan bahan-bahan lain, diantaranya harga yang relatif murah dibandingkan dengan beton, kemampuannya dalam mendukung beban berat kendaraan yang tinggi dan dapat dibuat dari bahan-bahan lokal yang tersedia dan mempunyai ketahanan yang baik terhadap cuaca (Ahmed & Karim, 2016). Aspal beton atau *asphaltic concrete* adalah campuran dari agregat bergradasi menerus dengan bahan bitumen. Kekuatan utama aspal beton ada pada keadaan butir agregat yang saling mengunci dan sedikit pasir/*filler*/bitumen sebagai mortar (Ameri & et al., 2018). Dalam proses pembuatannya campuran ini sangat stabil tetapi sangat sensitive terhadap variasi dalam pembuatannya dan perlu tingkat *quality control* yang tinggi bila hasilnya ingin penuh terealisasi (Arabani & Taghipoor, 2015). Di samping kecukupan *workability* (sifat kemudahan untuk dikerjakan) ada empat sifat dasar aspal beton yang harus di perhatikan dalam merencanakan campuran aspal beton, yaitu (Anochie-Boateng & et al., 2016):

1. *Stabilitas*.
2. *Durabilitas* (keawetan).
3. *Fleksibilitas*.
4. *Skid resistance* (tahan terhadap slip)

Apabila keempat sifat tidak diwujudkan secara optimum, maka perencanaan campuran aspal beton tidak akan terwujud dengan baik, seperti halnya perencanaan campuran-campuran lain (Taufik, Muhaqiqin, Ilman, & Sholehurrohman, 2023). Karena campuran ran yang baik harus mempunyai kecukupan dalam keempat sifat diatas. Bahan pengisi (*filler*) dalam campuran aspal beton adalah bahan yang lolos saringan No.200 (0,075 mm) (Febrianto & Wartariyus, 2023). Macam-macam bahan pengisi yang dapat digunakan ialah: abu batu, kapur padam, *Portland cement (PC)*, debu dolomite, abu terbang, debu tanur tinggi pembuat semen atau bahan mineral tidak plastis lainnya (Mardiono, Nanra, & Rican, 2023). Banyaknya bahan pengisi dalam campuran aspal beton sangat dibatasi. Kebanyakan bahan pengisi, maka campuran akan sangat kaku dan mudah retak disamping memerlukan aspal yang banyak untuk memenuhi *workability* (Mohammed & Fadhil, 2018). Sebaliknya kekurangan bahan pengisi campuran menjadi sangat lentur dan mudah terdeformasi oleh roda kendaraan sehingga sehingga menghasilkan jalan yang bergelombang (farida & Juniayanti, 2024). Pada penelitian ini kadar bahan pengisian dibatasi maks 2% (SNI dan ASTM C136 2012, Pasal 6.3.2.(2b) berat total campuran aspal beton. Jenis bahan pengisi dipilih Tanah (*silt*) (Fwa, 2020; Ghasemi & et al., 2018; Golchin & et al., 2016; Solouki, Tataranni, Tarsi, & Sangiorgi, 2023).

2. Metodologi Penelitian

2.1 Umum

Pengujian-pengujian material menggunakan metode uji American Standart for Testing and Materials (ASTM 1984). Metode uji yang lain yang digunakan adalah AASHTO, British Standart dan SNI (Ramadhani, Arliansyah, & Kadarsa, 2024).

2.2 Pengujian Agregat

2.2.1 Pengujian Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan adalah dari batu alam yang didapat dari mesin pemecah batu di Pulau Bintan, Kepulauan Riau. Spesifikasi yang digunakan adalah menggunakan spesifikasi BINA MARGA (Lianasari, 2013). Pengujian laboratorium untuk agregat kasar yang digunakan dalam campuran adalah:

1. Gradasi (SNI 03-1968-1990)
2. Specific Gravity (SNI 1969-2008)
3. Absorpsi Air (SNI 1969-2008)

2.2.2 Pengujian Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan adalah pasir dan batu pecah alam yang diperoleh dari mesin pemecah batu. Untuk pasir maka yang digunakan adalah pasir Muntilan, sedangkan batu pecah berasal dari

Pulau Bintan, Kepulauan Riau (Tisnawati, Firman, Kumalasari, & Rabbani, 2023). Pengujian agregat halus yang digunakan dalam campuran adalah:

1. Specific Gravity (SNI 1970-2008)
2. Absorpsi Air (SNI 1970-2008)

2.2.3 Pengujian Bahan Pengisi (Filler)

Bahan pengisi yang digunakan dalam penelitian ini dari jenis tanah (silt). Bahan pengisi ini berbentuk tanah, yang berasal dari daerah Jl. Laksamana Bintan, Batam (Solouki, Tataranni, & Sangiorgi, 2022). Bahan pengisi harus lolos saringan No. 200 (0,075 mm), dan besarnya pemakaian berdasarkan spesifikasi gradasi berkisar 1%-3%. Pengujian terhadap bahan pengisi adalah:

1. Specific Gravity (ASTM C 188-44)
2. Plasticity Index.

2.3 Pengujian bahan aspal

Pengujian laboratorium terhadap bahan bitumen meliputi:

1. Uji penetrasi pada suhu 25° C (SNI 06-2456-1991)
2. Specific Gravity (SNI 06-2441-1991)
3. Daktilitas (SNI 06-2432-1991)
4. Uji Titik Lembek (SNI 06-2434-1991)
5. Titik Nyala (SNI 2433-2011)
6. Kelarutan Bitumen dalam CCL4 (RSNI M-04-2004).

2.4 Persiapan benda uji

Komposisi campuran aspal beton AC-WC disesuaikan dengan spesifikasi Bina Maraga yang telah dipilih dengan tipe AC-WC. Selanjutnya dibuat benda uji dengan variasi kadar aspal dari 5.00 % sampai 6.50 % dengan kenaikan kadar aspal 0.5 %. Kemudian akan dilakukan pengujian sampai diperoleh nilai kadar aspal optimum.

2.5 Pengujian marshall

Prinsip dasar dari metode Marshall adalah pemeriksaan stabilitas dan keelehan (flow), serta analisis kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk. Dalam hal ini benda uji atau briket beton aspal padat dibentuk dari gradasi agregat campuran yang telah didapat dari hasil uji gradasi, sesuai spesifikasi campuran. Pengujian Marshall untuk mendapatkan stabilitas dan keelehan (flow) mengikuti prosedur SNI 06-2489-1991 atau AASHTO T245-90. Dari hasil gambar hubungan antara kadar aspal dan parameter Marshall, maka akan diketahui kadar aspal optimumnya.



Gambar : Alat Uji Marshall

2.5.1 Uji Marshall Rendaman

Setelah diketahui kadar aspal optimumnya, kemudian membuat 6 briket untuk dilakukan uji Marshall rendaman. 3 briket direndam dalam waterbath selama 24 jam masing-masing pada suhu 60° C, dan 3

briket langsung diuji tanpa direndam selama 24 jam. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui keawetan dan kerusakan yang diakibatkan oleh air.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengujian Agregat

Pada pembuatan aspal beton maka komponen utama pembentuknya adalah aspal dan agregat. Agregat kasar yang digunakan batu pecah dengan ukuran maksimal $\frac{1}{2}$ " , agregat halus adalah campuran batu bahan pengisi adalah abu batu. Semua agregat tersebut berasal dari AMP PT. Kurnia Djaya Alam Batam. Untuk memperoleh aspal beton yang baik maka gradasi dari agregat harus memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan. Dari percobaan pencampuran agregat maka diperoleh hasil perbandingan campuran agregat sebagai berikut 12,3% untuk fraksi batu pecah $\frac{3}{4}$ " , 35,8 % untuk fraksi batu pecah $\frac{1}{2}$ " , 44,3 % untuk fraksi abu batu $\frac{3}{8}$ " , dan 1,9 % untuk fraksi tanah (*silt*). Presentase gradasi masuk dalam amplop gradasi yang ditetapkan. Dari kombinasi agregat tersebut diperoleh fraksi agregat kasar sebesar 31,55 % , fraksi agregat halus sebesar 55,87 % , dan fraksi *filler* sebesar 6,88 % . (Semua data diatas tercantum pada halaman Lampiran).

3.2 Hasil pengujian Gradasi

Setelah dilakukan pengujian gradasi agregat, selanjutnya dilakukan pengujian berat jenis agregat. Pemeriksaan agregat ini dilakukan untuk agregat kasar, agregat halus, dan *filler*. Agregat kasar yang digunakan adalah agregat yang lolos saringan $\frac{3}{4}$ " dan tertahan saringan No. 4 (4,75 mm), sedangkan agregat halus yang digunakan adalah agregat yang lolos saringan No. 4 (4,75 mm) dan tertahan saringan No. 200 (0,075 mm), dan untuk *filler* yang digunakan merupakan tanah (*silt*) yang lolos saringan No. 200 (0,075 mm). Dari hasil pengujian terhadap agregat kasar diperoleh berat jenis (*bulk specific gravity*) sebesar 2,632 gram/cm³, berat jenis permukaan jenuh (*SSD specific gravity*) sebesar 2,637 gram/cm³, berat jenis semu (*Apparent specific gravity*) sebesar 2,646 gram/cm³, dan penyerapan (*Absorbtion*) sebesar 0,206 % . Dalam hal ini penyerapan memenuhi syarat karena persyaratan maksimal yang diijinkan adalah 3 % . Untuk hasil percobaan pada agregat halus diperoleh berat jenis (*bulk specific gravity*) sebesar 2,510 gram/cm³, berat jenis permukaan jenuh (*SSD specific gravity*) sebesar 2,543 gram/cm³, berat jenis semu (*Apparent specific gravity*) sebesar 2,595 gram/cm³, dan penyerapan (*Absorbtion*) sebesar 0,307 % . Untuk agregat halus maka penyerapan maksimum yang diijinkan oleh spesifikasi adalah 3 % , dengan demikian agregat halus memenuhi persyaratan. Untuk hasil percobaan pada bahan pengisi (*filler*) dari tanah (*silt*) diperoleh hasil berat jenis (*specific gravity*) sebesar 2,316 gram/cm³.

3.3 Hasil Pengujian Aspal

Pada pemeriksaan aspal ini terdapat enam jenis pengujian. Aspal yang digunakan merupakan produk dari PT. Cosmic dengan tipe AC dengan nilai penetrasi (Pen 60/70). Untuk pengujian aspal yang pertama dilakukan pemeriksaan penetrasi dan hasil percobaan yang telah dilakukan diperoleh nilai penetrasi aspal sebesar 65, 1 mm yang terletak pada aspal pen 60/70. Hal ini berarti aspal tersebut telah memenuhi persyaratan SNI 2456-2011. Aspal tersebut mempunyai angka penetrasi yang cukup baik digunakan sebagai bahan lapisan aspal beton. Aspal dengan penetrasi 60/70 digunakan untuk jalan bervolume tinggi dan daerah panas sehingga didapatkan stabilitas yang tinggi. Selanjutnya yang kedua dilakukan pengujian aspal terhadap titik lembeknya yang diperoleh nilai titik lembek aspal sebesar 49°C. Angka tersebut menunjukkan bahwa aspal yang digunakan telah memenuhi syarat yaitu aspal harus mempunyai nilai titik lembek pada kisaran 48-58° C. Pemeriksaan yang ketiga adalah uji daktilitas untuk mengetahui jarak terpanjang yang dapat dicapai oleh aspal yang ada di antara dua cetakan pada suhu ruang (25°C) dan dengan kecepatan tarik tertentu. Hasil uji daktilitas menunjukkan aspal yang digunakan mempunyai nilai daktilitas sebesar > 140 cm. Hal ini menunjukkan bahwa aspal tersebut telah memenuhi persyaratan dimana untuk aspal penetrasi 60/70 harus mempunyai nilai daktilitas lebih atau kurang dari 100 cm. Selanjutnya yang keempat dilakukan uji titik nyala terhadap aspal dan diperoleh hasil terjadi nyala api pertama kali pada suhu 308° C. Hal ini berarti aspal telah memenuhi persyaratan dimana titik nyala lebih atau kurang dari adalah 232° C. Pemeriksaan yang kelima adalah kelarutan aspal dalam karbon tetra klorida (C₂HCl₃) dan diperoleh hasil kelarutan aspal dalam C₂HCl₃

sebesar 99,90%. Dengan demikian, aspal tersebut telah memenuhi persyaratan untuk aspal penetrasi 60/70 mempunyai nilai kelarutan minimum 99%. Dan pemeriksaan yang terakhir yang keenam adalah pemeriksaan terhadap berat jenis aspal dengan hasil percobaan menunjukkan aspal tersebut memenuhi persyaratan yaitu sebesar 1,014 gram/cm³ dimana untuk berat jenis aspal minimum sebesar 1,0 gram/cm³. Dari keseluruhan pengujian aspal menunjukkan bahwa aspal tersebut dapat digunakan untuk campuran aspal beton karena semua pengujian telah memenuhi persyaratan.

3.4 Pengujian Marshall

Marshall dilakukan untuk mengetahui nilai stabilitas dan kelelahan (flow), serta analisa kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk. Dalam hal ini benda uji atau briket beton aspal padat dibentuk dari gradasi agregat campuran tertentu, sesuai spesifikasi campuran. Metode Marshall dikembangkan untuk rancangan campuran aspal beton. Sebelum membuat briket campuran aspal beton maka perkiraan kadar aspal optimum dicari dengan menggunakan rumus pendekatan $P_b = 0,035(\%CA) + 0,045(\%FA) + 0,18(\%FF) + K$. Setelah menentukan proporsi dari masing-masing fraksi agregat yang tersedia, selanjutnya menentukan kadar aspal total dalam campuran. Kadar aspal total dalam campuran beton aspal adalah kadar aspal efektif yang membungkus atau menyelimuti butir-butir agregat, mengisi pori antara agregat, ditambah dengan kadar aspal yang akan terserap masuk ke dalam pori masing-masing butir agregat. Setelah diketahui estimasi kadar aspalnya maka dapat dibuat benda uji. Untuk mendapatkan kadar aspal optimum umumnya dibuat 12 buah benda uji dengan 4 variasi kadar aspal yang masing-masing berbeda 0,5%. Sebelum dilakukan pengujian marshall terhadap briket, maka dicari dulu berat jenisnya. Melakukan uji marshall untuk mendapatkan stabilitas dan kelelahan (flow) benda uji mengikuti prosedur SNI 06-2489-1991 AASHTO T245-90. Parameter Marshall yang dihitung antara lain: VIM, VMA, VFB, berat volume, dan parameter lain sesuai parameter yang ada pada spesifikasi campuran. Setelah semua parameter briket didapat, maka digambar grafik hubungan kadar aspal dengan parameternya yang kemudian dapat ditentukan kadar aspal optimumnya. Kadar aspal optimum adalah nilai tengah dari rentang kadar aspal yang memenuhi semua spesifikasi campuran. Kadar aspal optimum inilah yang nantinya akan digunakan untuk pengujian Marshall rendaman.

3.4.1 Pengujian Marshall Rendaman

Pengujian Marshall rendaman merupakan uji Marshall yang sebelumnya telah direndam ke dalam *water bath* bersuhu 60° C selama 24 jam. Pengujian ini dilakukan pada kadar aspal optimum, di mana sebelumnya telah didapat nilai kadar aspal optimumnya yaitu 5,7%. Pengujian Marshall rendaman dilakukan dengan menggunakan 6 buah benda uji yang akan dibedakan menjadi dua macam pengujian. Pengujian Marshall yang pertama dilakukan pada 3 sampel yang langsung diuji tanpa direndam selama 24 jam. Dan untuk 3 sampel selanjutnya, dilakukan perendaman ke dalam *water bath* selama 24 jam dengan suhu 60° C. hal ini dilakukan untuk membandingkan karakteristik kedua macam briket tersebut. Dari hasil perhitungan akan didapat stabilitas yang tersisa setelah dilakukannya perendaman.

4. Kesimpulan

4.1 Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan terhadap bahan-bahan dasar campuran aspal beton dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa perencanaan campuran aspal beton dengan *filler* tanah (*silt*) ini dapat digunakan untuk lapis perkerasan karena telah memenuhi spesifikasi terhadap setiap pengujiannya. Namun seperti yang kita ketahui tanah (*silt*) memiliki sifat kelelahan (*flow*) yang tinggi jika terkena air, walaupun nilai stabilitas jika menggunakan *filler* tanah (*silt*) ini tinggi namun jika digunakan dalam percampuran aspal beton ac-wc tidak disarankan. Dan dalam pada proses penelitiannya membutuhkan biaya yang cukup besar, dan apa bila dilakukan penelitian kembali dengan menambah jumlah sampel tanah(*silt*) maka akan lebih banyak lagi memakan biaya.

4.2. Saran

Beberapa hal yang dapat disarankan sehubungan dengan hasil-hasil penelitian yang lakukan ini adalah sebagai berikut :

1. Penggunaan tanah (*silt*) harus disaring terlebih dahulu, dan tanah (*silt*) yang dipakai harus lolos

saringan #no. 200.

2. Pada saat pemadatan harus dikontrol dan diperhatikan dengan baik karena agregat dapat pecah dan terjadi agregat saling interconnected karena pemadatan yang kurang sempurna.
3. Penggunaan timbangan agregat seharusnya di cek terlebih dahulu tingkat validnya. Karena akan sangat berpengaruh pada proses pembuatan dan pengujian benda uji.

Referensi

- Ahmed, I., & Karim, M. R. (2016). Influence of filler type on asphalt concrete performance. *Construction and Building Materials*, 120, 1-9. [10.13140/RG.2.2.17906.61123](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17906.61123)
- Al-Suhaibani, A., ., & et al. (2017). The effect of mineral fillers on asphalt mixture properties. *International Journal of Pavement Engineering*, 18(4), 347-354. [10.31026/j.eng.2010.03.05](https://doi.org/10.31026/j.eng.2010.03.05)
- Ameri, M., ., & et al. (2018). Investigating the influence of natural fillers on hot mix asphalt performance. *Materials and Structures*, 51(3), 66.
- Anochie-Boateng, J., ., & et al. (2016). Effects of local materials as fillers in asphalt mixes. *Road Materials and Pavement Design*, 17(4), 999-1014. [10.1080/10298430600819170](https://doi.org/10.1080/10298430600819170)
- Arabani, M., & Taghipoor, M. (2015). Laboratory evaluation of filler type effect on permanent deformation of asphalt mixtures. *Construction and Building Materials*, 76, 356-364.
- farida, i., & Juniayanti, S. (2024). THE EFFECT OF RICE HUSK ASH FILLER ON AC-WC MIXTURES AT COASTAL AREAS. *Jurnal Jalan Jembatan*, 41(1), 43-52. doi:[10.58499/jatan.v41i1.1223](https://doi.org/10.58499/jatan.v41i1.1223)
- Febrianto, M. D., & Wartariyus, W. (2023). Pemanfaatan Software Bone dalam Pembuatan Sistem Kasir pada Percetakan Kingprinting. *Jurnal Ilmu Siber dan Teknologi Digital*, 1(2), 135-141. doi:[10.35912/jisted.v1i2.2316](https://doi.org/10.35912/jisted.v1i2.2316)
- Fwa, T. F. (2020). Effects of filler on viscoelastic properties of asphalt concrete. *Transportation Research Record*, 2674(4), 224-233. [10.1061/\(ASCE\)TE.1943-5436.0000395](https://doi.org/10.1061/(ASCE)TE.1943-5436.0000395)
- Ghasemi, M., ., & et al. (2018). Effect of natural silt filler on asphalt mixture durability. *International Journal of Pavement Research and Technology*, 11(5), 505-514.
- Golchin, B., ., & et al. (2016). Impact of non-traditional fillers on rutting resistance of asphalt mixtures. *Materials and Design*, 104, 111-121.
- Hutasoit, I. (2023). POPULATION GROWTH IN BATAM MUNICIPALITY AS THE FRONTIER AND OUTERMOST REGION AT THE BORDER BETWEEN INDONESIA-SINGAPORE/MALAYSIA. *Jurnal Biometrika dan Kependudukan (Journal of Biometrics and Population)*, 12(2). doi:<https://orcid.org/0000-0002-1290-6219>
- Lianasari, A. E. (2013). Potensi Batu Bauksit Pulau Bintan Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, 12(3), 155-160. doi:<https://doi.org/10.24002/jts.v12i3.623>
- Mardiono, D. A., Nanra, S., & Rican, D. (2023). Rancang Bangun Pengaman Pintu Menggunakan RFID Dengan Mikrokontroler Atmega 328. doi:<https://doi.org/10.35912/jatra.v1i1.1872>
- Mohammed, A. M., & Fadhil, A. T. (2018). Effect of filler type on the durability of asphalt concrete mixes. *International Journal of Current Engineering and Technology*, 8(3). [10.14741/ijcet/v.8.3.36](https://doi.org/10.14741/ijcet/v.8.3.36)
- Ramadhani, R., Arliansyah, J., & Kadarsa, E. (2024). The effect of pre-vulcanized latex usage on Marshall characteristics and stiffness modulus in hot mix asphalt wearing course (AC-WC) mixtures. *Scientific Review Engineering and Environmental Sciences*, 33(2), 185-204. doi:<https://orcid.org/0009-0005-4804-8032>
- Riesna, D. M. R., Pujiyanto, D. E., Efendi, A. J. I., Nugroho, B. A., & Saputra, D. I. S. (2023). Identifikasi Platform dan Faktor Sukses dalam Manajemen Proyek Teknologi Informasi. *Jurnal Teknologi Riset Terapan*, 1(1), 1-9. doi:[10.35912/jatra.v1i1.1458](https://doi.org/10.35912/jatra.v1i1.1458)
- Solouki, A., Tataranni, P., & Sangiorgi, C. (2022). Thermally treated waste silt as geopolymer grouting material and filler for semiflexible pavements. *Infrastructures*, 7(8), 99. doi:<https://doi.org/10.3390/infrastructures7080099>
- Solouki, A., Tataranni, P., Tarsi, G., & Sangiorgi, C. (2023). Waste silt as filler in hot mix asphalt: A laboratory characterization. *Applied Sciences*, 13(6), 3473. doi:<https://doi.org/10.3390/app13063473>

- Taufik, R., Muhaqiqin, M., Ilman, I. S., & Sholehurrohman, R. (2023). Analisis Informasi Jaringan Homogen dan Heterogen pada Liga Champions UEFA. *Jurnal Ilmu Siber dan Teknologi Digital*, 1(2), 91-110. doi:[10.35912/jisted.v1i2.1928](https://doi.org/10.35912/jisted.v1i2.1928)
- Tisnawati, T., Firman, A., Kumalasari, D., & Rabbani, N. (2023). Uji Karakteristik Pasir Padas Giling dan Pengaruhnya Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Konstruksi*, 21(1), 69-76. doi:<https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.21-1.1279>
- Utomo, K. B., Azizah, A., & Pangestu, M. A. (2022). Peran Computer Assited Test dalam Implementasi Penilaian di SD Negeri 005 Palaran. doi:<https://doi.org/10.35912/jisted.v1i1.1529>