

# Analisis Penggunaan *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) Terhadap Kuat Tekan Beton

Indah Salwa Ade Putri, Dewi Ayu Sofia, M. Iqbal Habibi Kamal

Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Sukabumi

Jl. Babakan Sirna No.25, Benteng, Kec. Warudoyong, Kota Sukabumi, Jawa Barat 43132

indahsalwa658@gmail.com

---

---

## Abstrak

Saat ini, banyak jalan di Indonesia yang rusak akibat telah habisnya umur rencana sehingga menghasilkan limbah perkerasan jalan. Sekitar 1-10% dari material yang dipakai dalam proyek konstruksi akan menjadi limbah dan umumnya 50-80% dari limbah tersebut masih bisa digunakan kembali. Limbah dari perkerasan jalan aspal ini disebut dengan RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*) yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dalam pembuatan campuran beton. Beton banyak diminati karena kegunaannya yang banyak dan bahan penyusunnya yang bervariasi, sehingga dapat terus dikembangkan dalam pembuatannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh bahan RAP terhadap kuat tekan beton yang digunakan sebagai bahan pengganti sebagian agregat kasar. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder (diameter 15 cm dan tinggi 30 cm) dengan sampel sebanyak 8 buah dengan 4 variasi yang masing-masing terdiri dari 2 sampel. Variasi RAP terhadap agregat kasar yang digunakan adalah 0%, 10%, 20%, 30%. *Mix design* yang digunakan dalam menentukan komposisi beton pada penelitian ini mengacu pada SNI 03-2834-2000. Mutu beton yang direncanakan  $f_c' 25$  Mpa yang diuji pada umur 28 hari dengan dilakukan perawatan terlebih dahulu sebelum pengujian. Dari hasil pengujian beton segar diperoleh nilai *slump* yang tidak sesuai dengan yang direncanakan sehingga dilakukan penambahan jumlah faktor air semen. Dari pengujian beton keras pada umur 28 hari diperoleh nilai kuat tekan beton yang semakin menurun pada setiap variasinya. Semakin besar persentase bahan RAP maka semakin menurun nilai kuat tekannya.

**Kata kunci:** Limbah, RAP, beton, *mix design*, kuat tekan

---

---

## I. PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu bahan yang sangat banyak digunakan pada dunia konstruksi. Saat ini, tidak hanya material utama yang dapat dijadikan sebagai bahan penyusun beton, tetapi banyak juga bahan alternatif yang bisa dijadikan pilihan[1]. Salah satu bahan alternatif yang dapat digunakan yaitu limbah perkerasan jalan aspal. Limbah aspal disebut *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP). RAP adalah material hasil pengupasan dan atau pemrosesan ulang perkerasan yang terdiri atas aspal dan agregat dengan menggunakan *Cold Milling Machine*. RAP berpotensi dapat menghemat sumber daya alam, mengurangi laju kerusakan alam akibat penambahan, dan menghemat anggaran pembangunan[2].

Pada penelitian sebelumnya, yang meneliti mengenai bahan RAP mendapat hasil bahwa RAP sangat berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan

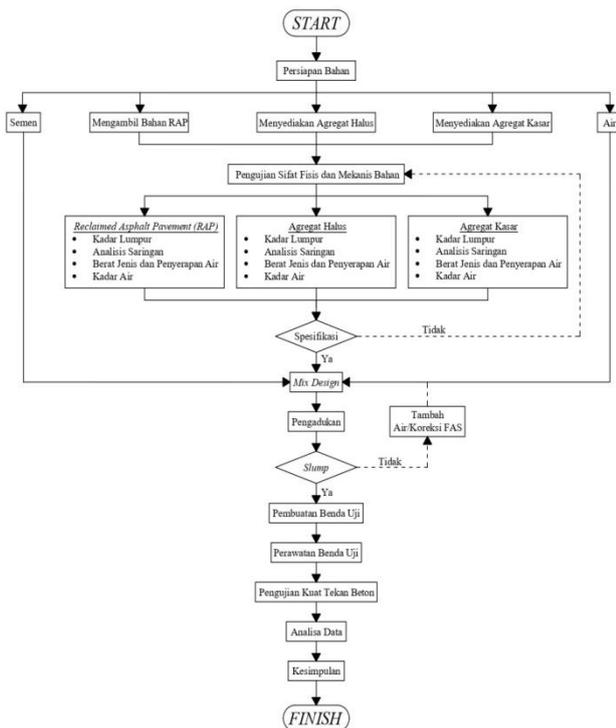
perkerasan jalan dengan kualitas yang baik, apalagi jika ditambahkan dengan semen[3]. Penelitian-penelitian dan eksperimen yang ada sebelumnya, RAP banyak dimanfaatkan untuk campuran perkerasan jalan yang baru, sedangkan untuk aplikasi di beton belum banyak dilakukan. Adapun penelitian yang dilakukan oleh[4], *recycling* aspal digunakan sebagai pengganti sebagian agregat halus. Didapatkan hasil bahwa ada pengaruh penggantian sebagian agregat halus dengan *recycling* aspal terhadap berat jenis beton, semakin besar persentase *recycling* aspal terhadap agregat halus maka berat jenis beton semakin meningkat.

Dengan penelitian-penelitian yang sudah ada sebelumnya dan dilihat dari masih banyaknya bahan RAP yang tidak dimanfaatkan dengan baik, maka pada penelitian ini RAP akan digunakan pada campuran beton. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh RAP terhadap kuat tekan beton normal mutu sedang

dengan perbandingan persentase tertentu untuk mendapatkan campuran dengan sifat mekanis yang maksimal. Diharapkan bahan RAP ini dapat digunakan sebagai bahan baku material yang ramah lingkungan serta dapat dimanfaatkan oleh masyarakat dan industri sebagai produk konstruksi secara komersial.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan percobaan laboratorium untuk membandingkan sifat mekanis pada beton normal dan beton dengan RAP. Sebelum dilakukan pembuatan beton, dilakukan pengujian terlebih dahulu terhadap material yang akan digunakan pada campuran. Beton normal dan beton dengan RAP memiliki rancangan campuran beton yang sama, yaitu yang mengacu pada SNI 03-2834-2000 Tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. Adapun perbedaannya yaitu terletak pada kebutuhan dari agregat kasar, yang mana untuk beton dengan campuran RAP sebagian agregat kasarnya diganti menggunakan RAP. Selengkapnya rancangan campuran beton digambarkan pada flowchart berikut ini:



Gambar 1. Flowchart Penelitian

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Data Umum

Dalam penelitian ini beton dibuat sebanyak 8 sampel dengan 4 variasi yang masing-masing variasi terdiri dari 2 sampel. Beton dibuat menggunakan cetakan silinder berukuran 15 cm dan tinggi 30 cm. Perancangan campuran beton (*mix design*) dibuat berdasarkan data yang diperlukan, diantaranya data fisik agregat meliputi kadar lumpur, analisis saringan, pemeriksaan kadar air, serta pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air. Untuk pemeriksaan data fisik agregat dan pembuatan benda uji dilakukan di Laboratorium Bahan Politeknik Sukabumi. Sedangkan untuk pemeriksaan kuat tekan beton dilakukan di Kantor Bengkel Alat Berat dan Laboratorium (Benglat) Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Sukabumi.

### B. Data Pemeriksaan Material

Pemeriksaan material bertujuan untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis dari bahan yang akan digunakan.

- 1) Pengujian Kadar Lumpur (SNI 03-4142-1996): Kadar lumpur dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$S = \frac{(W1 - W2)}{W1} \times 100\% \quad (1)$$

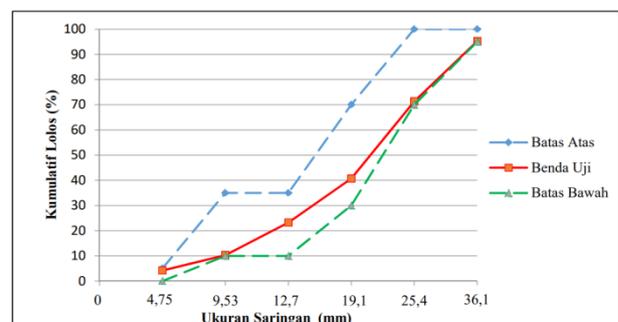
Keterangan:

- S = Kadar lumpur benda uji (%)
- W1 = Berat benda uji awal (gram)
- W2 = Berat benda uji kering (gram)

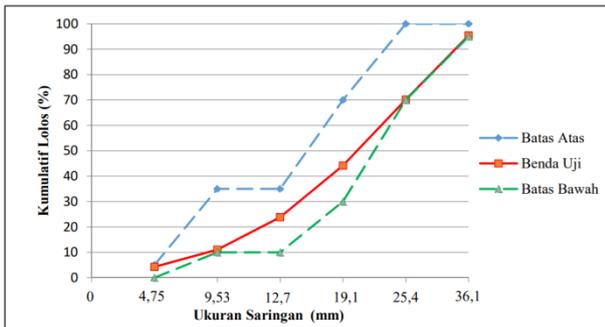
Didapat nilai kadar lumpur yaitu:

- Kerikil = 0,98%
- RAP = 0,38%
- Pasir = 7,10%

- 2) Pemeriksaan Analisis Saringan (SNI 03-1968-1990): Kerikil dan RAP = ukuran maksimum 40 mm

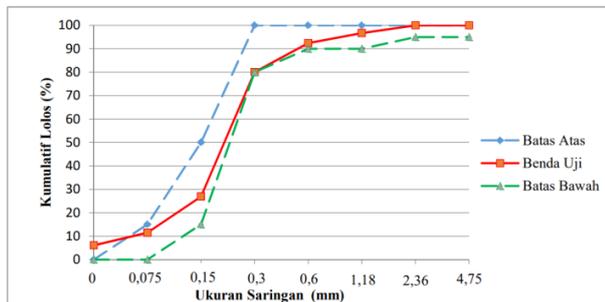


Gambar 2. Batas gradasi kerikil maksimum 40 mm



Gambar 3. Batas gradasi RAP maksimum 40 mm

Pasir = Modulus kehalusan 2,9 dan termasuk ke dalam daerah pasir IV (pasir halus)



Gambar 4. Batas gradasi pasir dalam daerah IV

3) Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air (SNI 03-1969-2016 dan SNI 03-1970-2016): Berat jenis dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$S = \frac{S_d + S_s + S_a}{3} \quad (2)$$

Keterangan:

- S = Berat jenis rata-rata
- S<sub>d</sub> = Berat jenis curah
- S<sub>s</sub> = Berat jenis permukaan jenuh
- S<sub>a</sub> = Berat jenis semu

Sedangkan penyerapan air dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$Aw = \left( \frac{B - A}{A} \right) \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

- A = Berat benda uji kering oven (gram)
- B = Berat benda uji dalam kondisi kering permukaan (gram)
- Aw = Penyerapan air (%)

Didapat hasil berat jenis dan penyerapan air berturut-turut sebagai berikut:

- Kerikil = 2,50 dan 1,18%
- RAP = 3,16 dan 1,20%
- Pasir = 2,36 dan 16,28%

4) Pengujian Kadar Air (SNI 03-1971-2011): Kadar air dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$P = \frac{W_3 - W_5}{W_5} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

- P = Kadar air benda uji (%)
  - W<sub>3</sub> = Berat benda uji awal (gram)
  - W<sub>5</sub> = Berat benda uji kering (gram)
- Didapat nilai kadar lumpur yaitu:

- Kerikil = 1,15%
- RAP = 0,51%
- Pasir = 7,63%

### C. Mix Design Beton (SNI 03-2834-2000)

Adapun campuran beton dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1) Kuat tekan yang disyaratkan = 25 N/mm<sup>2</sup> untuk umur 28 hari. Benda uji berbentuk silinder.
- 2) Semen yang dipakai = *Portland Composite Cement* (PCC)
- 3) Tinggi *slump* disyaratkan = 60-180 mm
- 4) Ukuran besar butir agregat maksimum = 40 mm
- 5) Nilai faktor air semen maksimum = 0,60
- 6) Kadar semen minimum = 325 kg/m<sup>3</sup>
- 7) Susunan besar butir agregat halus ditetapkan harus termasuk dalam daerah susunan butir no.4.
- 8) Untuk berat jenis, penyerapan air, dan kadar air bebas masing-masing agregat adalah seperti yang sudah disebutkan sebelumnya pada poin B.

Maka didapat kebutuhan campuran untuk 1 m<sup>3</sup> yaitu sebagai berikut:

- Semen = 370 kg
- Air = 222,69 kg
- Agregat halus = 393,95 kg
- Agregat kasar = 1293,36 kg

Karena yang dibutuhkan adalah komposisi campuran untuk 1 tabung silinder ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm maka dilakukan perhitungan dengan cara mengalikan kebutuhan bahan 1 m<sup>3</sup> dengan volume tabung silinder. Maka didapat komposisi campuran yang dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Kebutuhan bahan untuk 1 tabung silinder

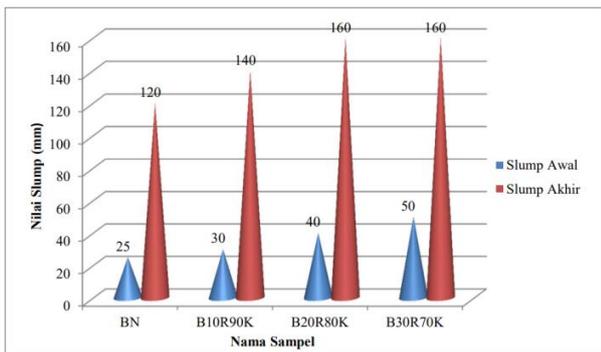
No	Nama Sampel	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	RAP (kg)	Air (kg)
1	BN	1,961	2,088	6,855	-	1,18
2	B10R90K	1,961	2,088	6,170	0,685	1,18
3	B20R80K	1,961	2,088	5,484	1,371	1,18
4	B30R70K	1,961	2,088	4,80	2,055	1,18

#### D. Pengujian Slump (SNI 03-1972-2008)

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada campuran adukan beton dengan komposisi yang sesuai dengan perhitungan dari *mix design* sebelumnya didapat hasil nilai *slump* yang tidak sesuai dengan yang direncanakan yaitu kurang dari 60-180 mm. Hal ini berpengaruh terhadap kekentalan adukan beton sehingga terjadi kesulitan dalam pelaksanaan pengadukan beton. Untuk menghindari kesulitan pada proses pengadukan maka dilakukan penambahan jumlah air sebanyak 0,2 kg yang setara dengan 200 ml atau kurang lebih 10% dari rencana sampai didapatkan nilai *slump* yang diinginkan.

Tabel 2. Hasil nilai *slump*

Nama Sampel	Slump Awal	Slump Akhir
BN	25 mm	120 mm
B10R90K	30 mm	140 mm
B20R80K	40 mm	160 mm
B30R70K	50 mm	160 mm



Gambar 5. Hasil nilai *slump*

#### E. Pengujian Kuat Tekan Beton (SNI 03-1974-2011)

Setelah pembuatan benda uji dan perawatan selama 28 hari dengan cara direndam maka selanjutnya dilakukan pengujian kuat tekan benda uji yang dilaksanakan di Kantor Bengkel Alat Berat dan Laboratorium (Benglat) Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Sukabumi. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari dengan kuat tekan yang direncanakan ( $f_c'$ ) sebesar 25 Mpa sebanyak 8 sampel, yang terdiri dari 4 variasi yang masing-masing terdiri dari 2 sampel.

Perhitungan kuat tekan dilakukan secara manual dengan menggunakan persamaan berikut:

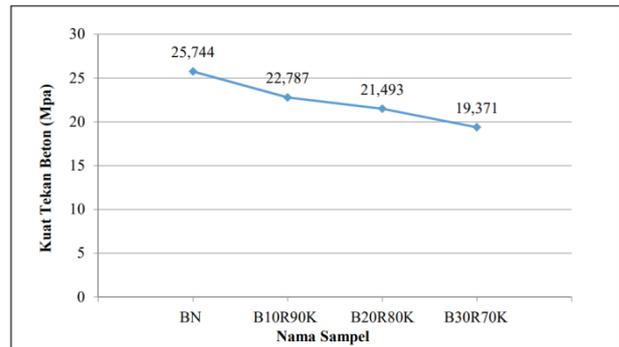
$$\frac{P_{max}}{A} \quad (5)$$

Keterangan:

P = Beban maksimum (kg)

A = Luas benda uji (cm)

Didapat hasil hitungan kuat tekan benda uji beton silinder yang dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 6.



Gambar 6. Hasil pengujian kuat tekan rata-rata

Tabel 3. Hasil uji kuat tekan beton

Tanggal Pengujian	Nama Sampel	Luas Bidang Tekan (mm <sup>2</sup> )	Tekanan Maksimum (N)	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata-Rata (Mpa)
11 Juli 2022	BN 1	17662,50	455640	25,797	25,744
11 Juli 2022	BN 2	17194,64	441730	25,690	
12 Juli 2022	B10R90K 1	17662,50	403080	22,821	22,787
12 Juli 2022	B10R90K 2	17427,79	396540	22,753	
12 Juli 2022	B20R80K 1	17427,79	375310	21,535	21,493
12 Juli 2022	B20R80K 2	17662,50	378860	21,450	
13 Juli 2022	B30R70K 1	17662,50	345860	19,582	19,371
13 Juli 2022	B30R70K 2	17662,50	338420	19,160	

Pada penelitian ini ditentukan  $f_c'$  rencana sebesar 25 N/mm<sup>2</sup> atau 25 Mpa, namun dari hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak semua sampel benda uji memenuhi  $f_c'$  rencana. Untuk yang tidak memenuhi  $f_c'$  rencana, hal ini terjadi karena bahan, peralatan dan fasilitas laboratorium yang terbatas sehingga pembuatan dan perawatan benda uji kurang maksimal.

Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 6 didapat hasil kuat tekan yang semakin menurun pada setiap variasinya. Untuk sampel beton normal, kuat tekannya mencapai  $f_c'$  rencana. Sedangkan untuk sampel beton dengan penambahan bahan RAP sebagai pengganti sebagian agregat kasar tidak mencapai kuat tekan yang direncanakan, semakin besar persentasenya maka nilai kuat tekannya semakin menurun. Hal ini dikarenakan karena dalam RAP terdapat banyak kandungan kontaminan seperti bahan granular, akar-akar tumbuhan, tanah lempung, dan berbagai limbah lainnya. Walaupun sebelum pembuatan beton dilakukan pemeriksaan terhadap RAP terlebih dahulu dan sudah sesuai dengan ketentuan untuk pembuatan beton, bahan yang terkandung dalam RAP yang tidak dapat terlihat tetap tidak hilang seperti tetap adanya kandungan aspal yang menyebabkan RAP kurang menyerap air dan semen kurang mengikat pada RAP sehingga perlu diteliti lebih lanjut sebelum digunakan untuk campuran beton.

Pada penelitian yang dilakukan oleh [5], nilai kuat tekan beton dengan penambahan bahan RAP meningkat dikarenakan RAP dijadikan sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus. Pada penelitian ini nilai kuat tekan beton dengan penambahan bahan RAP menurun karena RAP dijadikan sebagai bahan pengganti sebagian agregat kasar.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan bahan RAP sebagai bahan pengganti sebagian agregat kasar berpengaruh terhadap kuat tekan beton dimana kuat tekan yang dihasilkan semakin menurun pada setiap variasinya, semakin besar persentase bahan RAP maka semakin menurun nilai kuat tekannya.

Untuk beton normal diperoleh hasil nilai kuat tekan beton rata-rata yaitu 25,744 Mpa, untuk beton dengan penambahan 10% RAP diperoleh hasil nilai kuat beton rata-rata 22,787 Mpa, untuk beton dengan penambahan 20% RAP diperoleh hasil nilai kuat beton rata-rata 21,493 Mpa, dan untuk beton dengan penambahan 30% RAP diperoleh hasil nilai kuat beton rata-rata 19,371 Mpa.

2. Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat dilihat bahwa tidak ada komposisi RAP yang dapat memenuhi target *strength* yang diinginkan sesuai dengan kuat tekan rencana yaitu 25 Mpa. Hal ini dikarenakan masih banyaknya bahan kontaminan yang terkandung dalam RAP sehingga menyebabkan beton semakin menurun kuat tekannya. Dengan demikian perlu diteliti lebih dalam mengenai bahan RAP sebelum diaplikasikan pada campuran beton.

#### REFERENSI

- [1] Alfredo, M. (2012). Studi Kuat Tekan Beton Normal Mutu Sedang dengan Campuran Abu Sekam Padi (RHA) dan Limbah Adukan Beton (CSW). *Universitas Indonesia*.
- [2] Ghazi, M. F. (2020). Pengaruh pencampuran RAP (reclaimed asphalt pavement) terhadap karakteristik campuran beton aspal lapis AC-WC (asphalt concrete-wearing course). *SKRIPSI-2020*.
- [3] Sunarjono, S., & Hidayati, N. (2016). Sepuluh Tahun Hasil Penelitian Bahan Reclaimed Asphalt Pavement di Pusat Studi Transportasi UMS.
- [4] Kiswara, S. (2007). Pengaruh recycling aspal sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus terhadap kualitas beton.
- [5] Sulistyorini, D., Yasin, I., & Judu, B. E. (2018). Pemanfaatan Recycling Aspal sebagai Campuran Beton pada Plat Atap. *Science Tech: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 4(1), 29-40.
- [6] Putra, A. E. (2017). *Pemanfaatan Serat Aluminium Dari Usaha Mikro Menengah Di Kec. Tampan Sebagai Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- [7] Safitri, Latifah and Wulandari, Melisa Putri (2013) *PEMANFAATAN LIMBAH PADAT PECAHAN BETON DAN DINDING BATA SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR PADA PEMBUATAN BETON NORMAL*. Other thesis, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [8] Badan Standarisasi Nasional. 2014. SNI 15-7064-2014 *Semen Portland Komposit*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [9] Badan Standarisasi Nasional. 2002. SNI 03-2847-2002 *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk*

- Bangunan Gedung*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- [10] PUTRI, A. D., & RISDIANTO, Y. (2019). PEMAKAIAN LIMBAH ASPAL SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT PADA CAMPURAN ASPAL PORUS. *Rekayasa Teknik Sipil*, 2(2).
- [11] Soelarso, S., & Baehaki, B. (2016). Pengaruh Penggunaan Limbah Beton Sebagai pengganti Agregat Kasar Pada Beton Normal Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas. *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 5(2).
- [12] Turnip, Esra Tulus Beri Pandapotan Turnip (2016) *PEMANFAATAN LIMBAH BETON SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN BETON*. Undergraduate thesis, UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA.
- [13] Hidayat, A. (2011). Pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap kuat tekan beton K-225. *Jurnal Aptek*, 3(2), 161-172.
- [14] Kasan, M. (2009). Karakteristik Stabilitas dan Stabilitas Sisa Campuran Beton Aspal Daur Ulang. *MEKTEK*, 11(2).
- [15] Wiyono, E., & Susilowati, A. (2015). Pemanfaatan Hasil Pengupasan Aspal Untuk Daur Ulang Campuran Beton Aspal. *Jurnal Poli-Teknologi*, 14(1).
- [16] Azheri, R. (2021). *Kajian Metode Mix Design CTRB (Cement Treated Recycling Base) Studi Kasus: Jalan Hr. Subrantas, Panam Kota Pekanbaru* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- [17] Luqmana, D., & Sunarjono, I. H. S. (2017). *Investigasi Sifat Aspal Rap (Reclaimed Asphalt Pavement) Artifisial Menggunakan Bahan Tambah Filler* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- [18] Windi Astuti, W. (2015). *Analisis Pengaruh Bahan Tambah Kapur Terhadap Karakteristik RAP (Reclaimed Asphalt Pavement)* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- [19] Suwanto, F., Setiadji, B. H., & Supriyono, S. (2018). PENGARUH PENAMBAHAN DAN PERLAKUAN PENYIAPAN RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT (RAP) TERHADAP KARAKTERISTIK. *Jurnal Proyek Teknik Sipil*, 1(1), 8-14.
- [20] Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 03-2834-2000 *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [21] Badan Standarisasi Nasional. 1990. SK SNI M-62-1990-03 *Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji di Laboratorium*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- [22] Badan Standarisasi Nasional. 1996. SNI 03-4142-1996 *Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat yang Lolos Saringan No.200 (0,0075 mm)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [23] Badan Standarisasi Nasional. 1990. SNI 03-1968-1990 *Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [24] Badan Standarisasi Nasional. 2016. SNI 03-1969-2016 *Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- [25] Badan Standarisasi Nasional. 2011. SNI 03-1971-2011 *Cara Uji Kadar Air Total Agregat dengan Pengeringan*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- [26] Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI 03-1970-2008. *Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- [27] Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI 03-1972-2008 *Cara Uji Slump Beton*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- [28] Badan Standarisasi Nasional. 2011. SNI 03-1974-2011 *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.