

## Pengaruh Limbah Tutup Botol Air Mineral Pada Lapis Perkerasan *Base A*

Sigit Harianto<sup>1</sup>, Sazuatmo<sup>2</sup>, Elly Tripujiastutie<sup>2</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Prof. Dr. Hazairin, S.H,  
Email Korespondensi: [ellyfirman@gmail.com](mailto:ellyfirman@gmail.com)

### Abstract

*One of the wastes that can be used as additives in base A is mineral water bottle caps. This waste can be expected to reduce the use of natural materials and reduce the amount of plastic waste. This study aims to determine the CBR value after adding mineral water bottle cap waste as much as 6%, 8%, 10%, 12%, and 14%. The method used is a laboratory CBR test method using a CBR penetration tool to obtain the results of the experiment. The results of this study indicate that base A aggregate added with 6% of mineral water bottle cap waste produces a CBR value of 96.85%, the addition of 8% produces a CBR value of 98.88%. The addition of 10% produces a CBR value of 99.68%, the addition of 12% produces a CBR value of 98.29% and the addition of 14% produces a CBR value of 97.09%. These results indicate that the addition of plastic bottle cap waste as a filler in base A can be used because the CBR value is greater than 90% and with the composition that has been determined in this study.*

**Keywords:** *Base A, Mineral Water Bottle Cap Waste, CBR.*

### Pendahuluan

*Greenroad* atau jalan hijau merupakan salah satu gerakan berkelanjutan untuk menciptakan konstruksi jalan dari tahap perencanaan, pelaksanaan dan penggunaan material konstruksi yang ramah lingkungan, efektif, efisien dan menghemat sumber daya alam. Kondisi lingkungan Indonesia perlu dibenahi antara lain dengan cara menggunakan teknologi ramah lingkungan di bidang jalan dan melakukan pengawasan perencanaan-perencanaan pelaksanaan konstruksi jalan sesuai dengan standar.

Struktur lapisan jalan raya salah satunya adalah *base A*. Bahan atau material *base A* adalah batu agregat kelas A yang diperoleh dari gunung maupun sungai. Apabila batu agregat kelas A dieksploitasi secara terus-menerus tentu terbatas dan dapat merusak alam. Karena batu-batu yang ada di gunung dan di sungai dikeruk untuk dapat memenuhi kebutuhan dalam pengerjaan konstruksi jalan.

Salah satu limbah yang bisa dijadikan bahan tambahan pada *base A* yaitu limbah tutup botol air mineral. Sampah plastik masih menjadi masalah yang sukar dipecahkan, data dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2021 menyebutkan 66 juta ton per tahun. Limbah botol plastik merupakan limbah yang paling umum kita jumpai, karena hampir setiap hari masyarakat mengkonsumsi. Salah satu limbah yang dihasilkannya adalah tutup botol.

Agregat adalah material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah yang di pakai bersama-sama dengan suatu media

pengikat untuk membentuk suatu beton semen hidrolik atau adukan. Agregat merupakan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar maupun kecil atau fragmen-fragmen. Agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan perkerasan jalan yang mengandung 90%–95% agregat berdasarkan persentase berat, atau 75%–85% agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian kualitas perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain (Sumiati dan Sukarman, 2014)

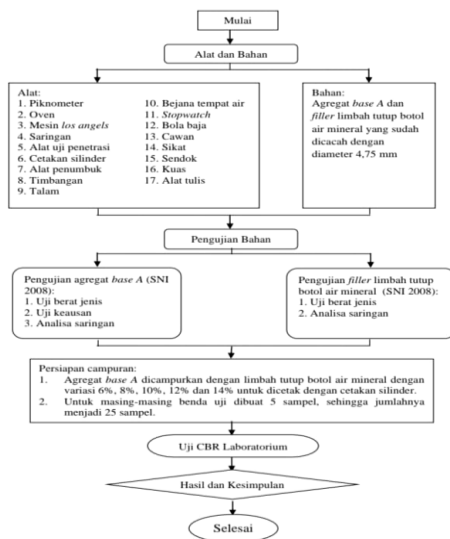
Pada kasus ini penulis mengevaluasi penelitian-penelitian yang pernah dilakukan langsung dengan pemanfaatan limbah tutup botol pernah diteliti oleh (Fajri, 2021); (Julius, 2021). Pengaruh penambahan limbah plastik pernah diteliti oleh (Supriyanto et al., 2019). Pengaruh campuran terhadap perkerasan jalan pernah diteliti oleh (Tirsa Widiatika et al., 2021); (Goestiawan et al., 2015); (Rijal et al., 2020). Nilai kepadatan dan CBR pernah diteliti oleh (Mahmudi, 2016).

Penelitian ini sangat penting dilakukan karena adanya sebuah gagasan baru yaitu penambahan limbah tutup botol air mineral pada lapis perkerasan *base A*. Sehingga dapat diharapkan mengurangi penggunaan material alam dan mengurangi jumlah limbah tutup botol air mineral. Serta konsep *greenroad* pada pembangunan jalan raya dapat diterapkan, sehingga sumber daya alam tidak rusak dan

limbah dapat berkurang. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui nilai CBR yang dihasilkan dari penambahan limbah tutup botol air mineral sebanyak 6%, 8%, 10%, 12% dan 14% dari berat *base A*.

### Metode Penelitian

Penelitian ini adalah hasil pemrosesan data dari uji laboratorium, untuk memperoleh data primer sehingga dapat dilihat hubungan antara penambahan limbah tutup botol air mineral dan nilai CBR *base A*. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat *base A*, sedangkan limbah tutup botol air mineral sebagai bahan tambahan. Spesifikasi bahan yang akan digunakan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia tahun 2008 (SNI 1970, 2008); (SNI 1969, 2008). Sedangkan untuk pengujian CBR menggunakan metode SNI tahun 2012(SNI 1744, 2012). Jumlah benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah 25 benda uji. Pengujian CBR dilakukan di Laboratorium Perkerasan Jalan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Prof. Dr. Hazairin, SH Bengkulu. penelitian yang penulis lakukan adalah Pengaruh Limbah Tutup Botol Air Mineral Sebagai *Filler* Pada Lapis Perkerasan *Base A*.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian  
Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode uji CBR laboratorium. Untuk menganalisis data digunakan yaitu analisis kuantitatif. Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan hubungan

antara penambahan limbah tutup botol air mineral sebanyak 6%, 8%, 10%, 12%, dan 14% pada agregat *base A*. Nilai CBR yang dihasilkan akan dianalisa kembali, sehingga didapat hubungan persen penambahan limbah tutup botol air mineral terhadap nilai CBR *base A*.

### Hasil Penelitian dan Pembahasan

Tabel.1 Hasil Pemeriksaan CBR untuk campuran 6%

Pen	Nilai CBR (%)					Rata-rata (%)
	Uji ke-1	Uji ke-2	Uji ke-3	Uji ke-4	Uji ke-5	
0,1	91.83	92.25	92.13	92.64	92.95	92.36
0,2	94.40	94.68	96.85	94.30	95.14	95.07

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Nilai CBR yang dihasilkan dari penambahan limbah tutup botol plastik sebanyak 6% memenuhi spesifikasi yang disyaratkan. Pada penetrasi 0,1 menghasilkan rata-rata nilai CBR sebesar 92,36% dan penetrasi 0,2 nilai CBRnya 95,07%. Keduanya lebih besar dari angka 90%, artinya memenuhi syarat untuk dijadikan *base A*, akan tetapi nilai yang digunakan adalah nilai terbesar yaitu penetrasi 0,2 sebesar 95,07%.

Tabel.2 Hasil Pemeriksaan CBR untuk campuran 8%

Pen	Nilai CBR (%)					Rata-rata (%)
	Uji ke-1	Uji ke-2	Uji ke-3	Uji ke-4	Uji ke-5	
0,1	92.48	93.51	92.41	92.89	93.18	92.89
0,2	97.82	97.72	98.88	95.63	95.64	97.14

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Setelah dilakukan pengujian dengan penambahan limbah tutup botol plastik sebanyak 8% diperoleh nilai CBR rata-rata 92,89% untuk penetrasi 0,1 dan 97,14% untuk penetrasi 0,2. Keduanya lebih besar dari angka 90%, artinya memenuhi syarat untuk dijadikan *base A*, akan tetapi nilai yang digunakan adalah nilai terbesar yaitu penetrasi 0,2 sebesar 97,14%.

Tabel.3 Hasil Pemeriksaan CBR untuk campuran 10%

Pen	Nilai CBR (%)					Rata-rata (%)
	Uji ke-1	Uji ke-2	Uji ke-3	Uji ke-4	Uji ke-5	
0,1	95.51	95.16	94.66	97.86	94.46	95.53
0,2	99.13	99.68	98.88	98.75	98.75	99.04

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Nilai CBR setelah ditambahkan limbah tutup botol plastik sebanyak 10% pada penetrasi 0,1 rata-rata sebesar 95,53%. Pada penetrasi 0,2 nilai CBR yang dihasilkan sebesar rata-rata 99,04%. Keduanya lebih besar dari angka 90%, artinya memenuhi syarat untuk dijadikan *base A*, akan tetapi nilai yang digunakan adalah nilai terbesar yaitu penetrasi 0,2 sebesar 99,04%.

Tabel.4 Hasil Pemeriksaan CBR untuk campuran 12%

Pen	Nilai CBR (%)					Rata-rata (%)
	Uji ke-1	Uji ke-2	Uji ke-3	Uji ke-4	Uji ke-5	
0,1	90.90	92.23	91.24	90.93	91.94	91.45
0,2	97.72	98.29	97.94	94.42	96.20	96.91

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Nilai CBR setelah ditambahkan limbah tutup botol plastik sebanyak 12% pada penetrasi 0,1 rata-rata sebesar 91,45%. Pada penetrasi 0,2 nilai CBR yang dihasilkan sebesar rata-rata 96,91%. Keduanya lebih besar dari angka 90%, artinya memenuhi syarat untuk dijadikan *base A*, akan tetapi nilai yang digunakan adalah nilai terbesar yaitu penetrasi 0,2 sebesar 96,91%.

Tabel.5 Hasil Pemeriksaan CBR untuk campuran 14%

Pen	Nilai CBR (%)					Rata-rata (%)
	Uji ke-1	Uji ke-2	Uji ke-3	Uji ke-4	Uji ke-5	
0,1	91.39	91.33	92.17	92.02	92.76	91.94
0,2	97.09	96.61	96.78	96.61	96.61	96.74

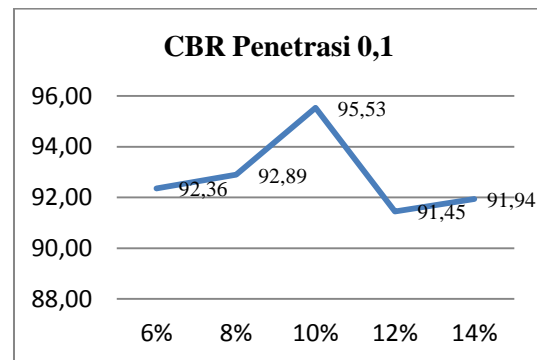
Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Nilai CBR setelah ditambahkan limbah tutup botol plastik sebanyak 14% pada penetrasi 0,1 rata-rata sebesar 91,94%. Pada penetrasi 0,2 nilai CBR yang dihasilkan sebesar rata-rata 96,74%. Keduanya lebih besar dari angka 90%, artinya memenuhi syarat untuk dijadikan *base A*, akan tetapi nilai yang digunakan adalah

nilai terbesar yaitu penetrasi 0,2 sebesar 96,74%.

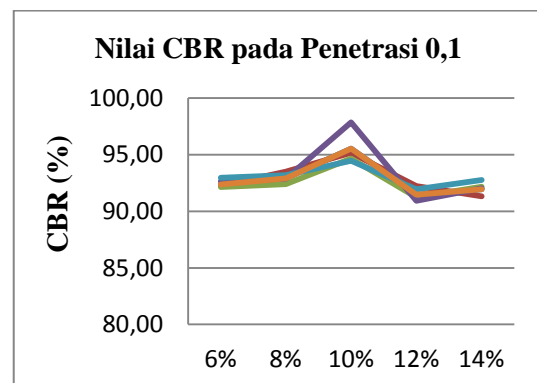
Pengujian CBR pada material *base A* dengan limbah tutup botol plastik mendapatkan hasil yang bervariasi. Pada penetrasi 0,1 nilai CBR yang dihasilkan relative naik-turun. Seperti yang terlihat pada gambar 2 dan 3 Setelah ditambahkan limbah tutup botol plastik dengan variasi 6% nilai CBR yang dihasilkan rata-rata adalah 92,36%, variasi 8% nilai CBR yang dihasilkan rata-rata adalah 92,89%, variasi 10% nilai CBR yang dihasilkan rata-rata adalah 95,53%, variasi 12% nilai CBR yang dihasilkan rata-rata adalah 91,45% dan variasi 14% nilai CBR yang dihasilkan rata-rata adalah 91,94%. Dari hasil ini menunjukkan bahwa penambahan limbah tutup botol plastik dengan variasi 6%, 8%, 10%, 12% dan 14% semuanya memenuhi syarat nilai CBR pada *base A* yaitu minimal 90%.

#### HASIL UJI PENETRASI



Gambar 2. Nilai CBR rata-rata pada penetrasi 0,1

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

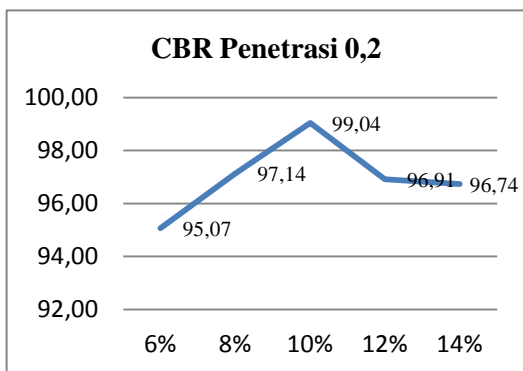


Gambar 3. Nilai CBR pada penetrasi 0,1

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

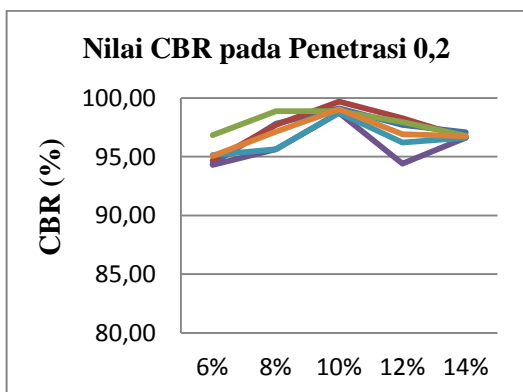
Pada penetrasi 0,2 nilai CBR yang dihasilkan juga bervariasi. Seperti yang terlihat pada gambar 4 dan 5 Untuk menentukan nilai CBR yang akan digunakan adalah nilai

CBR terbesar diantara penetrasi 0,1 dan 0,2. Setelah ditambahkan limbah tutup botol plastik dengan variasi 6% nilai CBR yang dihasilkan rata-rata adalah 95,07%, variasi 8% nilai CBR yang dihasilkan rata-rata adalah 97,14%, variasi 10% nilai CBR yang dihasilkan rata-rata adalah 99,04%, variasi 12% nilai CBR yang dihasilkan rata-rata adalah 96,91% dan variasi 14% nilai CBR yang dihasilkan rata-rata adalah 96,74%. Dari hasil ini menunjukkan bahwa penambahan limbah tutup botol plastik dengan variasi 6%, 8%, 10%, 12% dan 14% semuanya memenuhi syarat nilai CBR pada *base A* yaitu minimal 90%.



Gambar 3. Nilai CBR rata-rata pada penetrasi 0,2

Sumber : Hasil Penelitian, 2022



Gambar 3. Nilai CBR pada penetrasi 0,2

Sumber : Hasil Penelitian, 2022

Penambahan limbah tutup botol plastik pada *base A* menghasilkan CBR yang bervariasi. Seperti yang terlihat pada pembahasan diatas, komposisi penambahan limbah tutup botol plastik dapat mempengaruhi nilai CBR *base A*. Dari komposisi tersebut, nilai CBR pada *base A* memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan .

## Kesimpulan dan Saran

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan. Berikut kesimpulan dari penelitian ini:

1. Nilai CBR dari pengujian yang dilakukan campuran 6%, 8%, 10%, 12% dan 14% sebagai berikut :
  - a. *Base A* + 6% limbah tutup botol plastik: CBR penetrasi 0,1 sebesar 92,36%; CBR penetrasi 0,2 sebesar 95,07%; dan CBR yang digunakan sebesar 95,07%.
  - b. *Base A* + 8% limbah tutup botol plastik: CBR penetrasi 0,1 sebesar 92,89%; CBR penetrasi 0,2 sebesar 97,14%; dan CBR yang digunakan sebesar 97,14%.
  - c. *Base A* + 10% limbah tutup botol plastik: CBR penetrasi 0,1 sebesar 95,53%; CBR penetrasi 0,2 sebesar 99,04%; dan CBR yang digunakan sebesar 99,04% .
  - d. *Base A* + 12% limbah tutup botol plastik: CBR penetrasi 0,1 sebesar 91,45%; CBR penetrasi 0,2 sebesar 96,91%; dan CBR yang digunakan sebesar 96,91%.
  - e. *Base A* + 14% limbah tutup botol plastik: CBR penetrasi 0,1 sebesar 91,94%; CBR penetrasi 0,2 sebesar 96,74%; dan CBR yang digunakan sebesar 96,74% .
2. Penambahan limbah tutup botol plastik sebagai pada *base A* dapat digunakan, akan tetapi perlu diperhatikan komposisi pencampurannya. Penambahan limbah tutup botol plastik sebanyak 6%, 8%, 10%, 12% dan 14% dapat digunakan untuk *base A* karena nilai CBRnya lebih besar dari 90%.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Fajri, A. 2021. Pemanfaatan Limbah Tutup Botol Air Mineral Sebagai Filler Pada Lapis Perkerasan Base A. Majalah Teknik Simes, 15(2): 15–21.
2. Goestiawan, G., Wulandari, P.S., Patmadjaja, H. 2015. Lapis Pondasi Bawah (Sub Base Coarse). Pengaruh Penambahan Serbuk Ban Karet Pada Campuran Laston Untuk Perkerasan Jalan Raya, 1–8.
3. Julius. 2021. Pemanfaatan Limbah Botol Plastik (PET) Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course. 4: 147–158.

4. Mahmudi, I. 2016. Analisis nilai kepadatan dan cbr pada gradasi batas atas, median, dan bawah berdasarkan rumus cooper publikasi ilmiah.
5. Rijal, K., Desimal, I., Studi, P., Masyarakat, K. 2020. Analisis Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Konstruksi Lapis Pondasi Pada Struktur Perkerasan Jalan. 6(2): 2–4 .
6. SNI 1744. 2012. Metode Uji CBR Laboratorium. Standar Nasional Indonesia, Badan Standarisasi Nasional, 1–28.
7. SNI 1969. 2008. Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar SNI1969-2008. Badan Standar Nasional Indonesia, 20.
8. SNI 1970. 2008. Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus. Badan Standar Nasional Indonesia, 7–18.
9. Sumiati, Sukarman. 2014. Influence of Aggregate Gradation on Asphalt Concrete Characteristic Value (AC-BC). *Journal of Civil Engineering*, 10(1): 85–91.
10. Supriyanto, Mudjanarko, S.W., Koespiadi, Limantara, A.D. 2019. Studi Penggunaan Variasi Campuran Material Plastik Jenis High Density Polyethylene (HDPE) Ada Campuran Beraspal Untuk Lapis Aus Ac-Wc (Asphalt Concrete Wearing Course). *Paduraksa*, 8(2): 222–233.
11. Tirsa Widiatika, Desriantomy, Mohamad Amin. 2021. Analisis Karakteristik Marshall Campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course (Hrs-Wc) Menggunakan Bahan Tambah Plastik Bekas Jenis Low Density Polyethylene (LDPE). *Jurnal Teknik: Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Keteknikan*, 4(2): 172–180.