

## Evaluasi Penggunaan Batu Kapur Dolomit Giling Sebagai *Filler* Terhadap Indeks Kekuatan Sisa (IKS) Pada Campuran HRS – WC (Studi Kasus: Batu Kapur Dolomit Asal Nagari Koto Rantang, Kecamatan Palupuh, Kabupaten Agam, Provinsi Sumatera Barat)

<sup>1</sup> Pebi Fauzani, <sup>1\*</sup> Oktaviani, <sup>1</sup> Rizky Indra Utama, <sup>1</sup> Henny Yustisia

<sup>1</sup> Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

\*Corresponding Author e-mail: [okta5145@ft.unp.ac.id](mailto:okta5145@ft.unp.ac.id)

Received: September 2026; Revised: September 2026; Published: October 2026

### Abstrak

Campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC) merupakan lapisan bergradasi senjang yang memiliki fleksibilitas tinggi serta ketahanan yang baik terhadap deformasi plastis. Namun, campuran HRS-WC cukup sensitif terhadap air dan dapat menyebabkan *stripping*. Meskipun penelitian mengenai pemanfaatan material *filler* pada campuran beraspal telah banyak dilakukan, kajian yang secara khusus mengevaluasi batu kapur dolomit giling asal Nagari Koto Rantang, Kecamatan Palupuh, Kabupaten Agam sebagai *filler* terhadap Indeks Kekuatan Sisa (IKS) pada campuran HRS-WC masih terbatas. Penelitian ini memperkaya kajian pemanfaatan dolomit lokal sebagai *filler* pada campuran HRS-WC. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh penggunaan batu kapur dolomit giling sebagai *filler* terhadap IKS pada campuran aspal HRS-WC. Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan rancangan perlakuan berupa variasi kadar *filler* 0%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, dan 12% terhadap berat campuran, dengan kadar aspal 6% serta tiga ulangan untuk setiap kondisi perendaman. Nilai IKS ditentukan berdasarkan perbandingan nilai stabilitas Marshall setelah perendaman 24 jam terhadap stabilitas setelah perendaman 30 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar *filler* berpengaruh signifikan terhadap nilai IKS campuran HRS-WC. Nilai IKS tertinggi diperoleh pada kadar *filler* 6% dan terendah pada kadar *filler* 0%. Berdasarkan batas minimum IKS sebesar 90% yang mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2, kadar *filler* 6%–11% memenuhi persyaratan, sedangkan kadar *filler* 0% dan 12% belum memenuhi persyaratan. Kadar *filler* terbaik berdasarkan parameter IKS dan stabilitas yang diuji adalah 6%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa batu kapur dolomit giling berpotensi digunakan sebagai *filler* lokal pada campuran HRS-WC untuk mempertahankan kekuatan campuran terhadap pengaruh air.

**Kata kunci:** Batu Kapur, *Filler*, HRS – WC, Indeks Kekuatan Sisa (IKS).

**How to Cite:** Fauzani, P., Oktaviani, Utama, R. I., & Yustisia, H. (2026). Evaluasi Penggunaan Batu Kapur Dolomit Giling Sebagai *Filler* Terhadap Indeks Kekuatan Sisa (IKS) Pada Campuran HRS – WC (Studi Kasus: Batu Kapur Dolomit Asal Nagari Koto Rantang, Kecamatan Palupuh, Kabupaten Agam, Provinsi Sumatera Barat). *Journal of Authentic Research*, 5(4), 7352–7364. <https://doi.org/10.36312/jar.v5i4.6960>



<https://doi.org/10.36312/jar.v5i4.6960>

Copyright©2026, Fauzani et al.

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



## PENDAHULUAN

Perkerasan jalan merupakan sistem struktur berlapis yang dirancang dengan ketebalan, kekuatan, kekakuan, dan stabilitas tertentu untuk menahan serta mendistribusikan beban lalu lintas secara bertahap ke tanah dasar sehingga tanah dasar tidak menerima beban secara langsung (Patiku et al., 2025). Menurut Daksa & Prastyanto (2019), perkerasan jalan dirancang untuk mendukung pelayanan transportasi yang aman dan nyaman selama umur rencana tanpa

mengalami kerusakan yang signifikan. Salah satu jenis campuran yang digunakan pada lapisan permukaan perkerasan adalah *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC). HRS-WC merupakan campuran aspal panas bergradasi senjang yang menggunakan agregat halus dalam jumlah cukup banyak (Hermansyah et al., 2022). Campuran HRS-WC sesuai digunakan pada wilayah beriklim tropis karena memiliki fleksibilitas yang tinggi serta ketahanan terhadap deformasi plastis (Idayani, 2022). Namun, karakteristik tersebut juga menyebabkan campuran HRS-WC relatif sensitif terhadap pengaruh air. Air merupakan salah satu faktor utama yang dapat menurunkan durabilitas campuran beraspal selain beban lalu lintas (Nadhifah & Mahardi, 2025). Air yang masuk ke dalam campuran dapat mengurangi ikatan antara aspal dan agregat sehingga menyebabkan penurunan kekuatan campuran. Kondisi tersebut berkaitan dengan fenomena *stripping*, yaitu terlepasnya lapisan aspal dari permukaan agregat akibat pengaruh air (Rachman et al., 2019).

Salah satu upaya untuk meningkatkan kinerja campuran beraspal terhadap pengaruh air adalah penggunaan *filler*. *Filler* berperan penting dalam mengisi rongga antar agregat dan membentuk *mastic* aspal, yaitu campuran antara aspal dan *filler* yang menyelimuti permukaan agregat (Marina et al., 2026). *Mastic* aspal ini memengaruhi karakteristik volumetrik, kekakuan, kekuatan, serta ketahanan campuran terhadap air (Mulyana et al., 2025). Secara teknis, *filler* merupakan material yang lolos saringan No. 200 (0,075 mm) dan bersifat non-plastis, di mana sifat ini penting untuk menjaga stabilitas campuran. Menurut Evan et al. (2023), *filler* merupakan material berbutir sangat halus yang digunakan sebagai bahan pengisi dalam campuran beraspal, seperti debu batu, batu kapur, debu dolomit, atau semen. Mekanisme kerja *filler* dalam meningkatkan ketahanan campuran terhadap air melibatkan peningkatan adhesi antara aspal dan agregat melalui pembentukan ikatan kimia dan fisik pada antarmuka, serta pengurangan rongga udara yang dapat menjadi jalur masuknya air (Mulyana et al., 2025).

Salah satu material yang berpotensi digunakan sebagai *filler* alternatif adalah batu kapur. Batu kapur termasuk batuan sedimen dengan kandungan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dan memiliki sifat alkalis yang mampu meningkatkan adhesi antara aspal dan agregat serta dapat meningkatkan ketahanan terhadap kerusakan akibat air (Mulyana et al., 2025). Provinsi Sumatera Barat mempunyai potensi sumber daya batu kapur dan batu kapur dolomit yang cukup besar sekitar 23,23 miliar ton atau mencapai 81,02% (Suciyanto et al., 2021). Sebaran batu kapur di Sumatera Barat ditemukan pada berbagai daerah, antara lain Kabupaten Padang Pariaman, Agam, Pasaman, Pasaman Barat, Limapuluh Kota, Tanah Datar, Sijunjung, Dharmasraya, Solok, Pesisir Selatan, serta Kota Padang, Padang Panjang, Payakumbuh, dan Sawahlunto (Rieshapsari et al., 2020). Kabupaten Agam merupakan salah satu lokasi yang diketahui memiliki ketersediaan batu kapur yang tersebar di beberapa wilayah, antara lain Kecamatan Kamang Magek, Palupuh, Baso, dan Palembayan. Kecamatan Palupuh tepatnya di Nagari Koto Rantang merupakan salah satu penghasil batu kapur dolomit. Pemanfaatan batu kapur dolomit dari daerah ini lebih banyak diarahkan untuk kebutuhan pertanian, khususnya sebagai bahan pengapuran atau pupuk dolomit. Sementara itu, untuk material konstruksi khususnya sebagai *filler* campuran aspal masih relatif terbatas sehingga potensi sumber daya lokal tersebut belum dimanfaatkan

secara optimal. Hasil pengujian XRF dan karakterisasi material dasar disajikan pada bagian Metode dan Hasil.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa material berbasis batu kapur berpotensi digunakan sebagai *filler* pada campuran beraspal. Syafariatuljannah dan Oktaviani (2025) menunjukkan bahwa penggunaan batu kapur giling pada campuran HRS-WC dapat memengaruhi karakteristik Marshall, sedangkan Yudhistira dan Oktaviani (2026) menunjukkan bahwa penggunaan batu kapur giling asal Padang Panjang dan Indarung juga memberikan perubahan terhadap karakteristik Marshall campuran HRS-WC. Hasil penelitian Harisandy et al. (2021) dan Melodi et al. (2025) turut menunjukkan bahwa material kapur sebagai *filler* dapat meningkatkan beberapa karakteristik Marshall pada campuran HRS-WC. Penelitian mengenai ketahanan campuran terhadap pengaruh air juga telah dilakukan oleh Rachman et al. (2019) melalui pengujian Indeks Kekuatan Sisa (IKS). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan material *filler* dapat memberikan pengaruh terhadap kemampuan campuran dalam mempertahankan kekuatannya setelah mengalami perendaman. Namun, penelitian tersebut menggunakan limbah batu bara sebagai *filler* pada campuran AC-WC. Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, kajian mengenai batu kapur sebagai *filler* pada HRS-WC umumnya masih berfokus pada karakteristik Marshall, sedangkan penelitian yang secara khusus mengevaluasi batu kapur dolomit giling asal Nagari Koto Rantang, Kecamatan Palupuh, Kabupaten Agam terhadap ketahanan campuran HRS-WC berdasarkan nilai IKS masih terbatas. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian dalam pemanfaatan material lokal tersebut, khususnya dalam kaitannya dengan ketahanan campuran terhadap pengaruh air.

Pemilihan kadar aspal 6% dalam penelitian ini didasarkan pada hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa kadar aspal tersebut menghasilkan karakteristik Marshall yang optimal pada campuran HRS-WC (Syafariatuljannah & Oktaviani, 2025). Sementara itu, variasi kadar *filler* 0% hingga 12% dipilih untuk mengevaluasi pengaruh penambahan *filler* secara menyeluruh, mulai dari kondisi tanpa *filler* (0%) sebagai kontrol hingga kadar *filler* yang cukup tinggi (12%), sehingga dapat diidentifikasi kadar *filler* terbaik yang memenuhi persyaratan IKS berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2.

Penelitian ini penting karena dapat memberikan informasi mengenai pemanfaatan batu kapur dolomit lokal sebagai material *filler* alternatif pada campuran HRS-WC, khususnya dalam meningkatkan ketahanan campuran terhadap pengaruh air. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan dalam pemanfaatan material lokal untuk pekerjaan perkerasan jalan, serta mendukung pengembangan teknologi perkerasan jalan yang lebih berkelanjutan dengan memanfaatkan sumber daya alam setempat.

Indeks Kekuatan Sisa (IKS) merupakan indikator yang digunakan untuk mengevaluasi durabilitas campuran beraspal terhadap pengaruh air dan temperatur (Nadhifah & Mahardi, 2025). IKS menunjukkan kemampuan campuran aspal mempertahankan kekuatan serta kelekatan agregat dan aspal setelah terpapar air, sekaligus menggambarkan ketahanan terhadap *moisture damage*.

## METODE

### Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Desain penelitian yang digunakan adalah experimental design dengan rancangan perlakuan berupa variasi kadar *filler* batu kapur dolomit giling sebagai variabel bebas dan nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS) sebagai variabel terikat. Rancangan perlakuan terdiri atas delapan variasi kadar *filler*, yaitu 0%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, dan 12% terhadap berat campuran, dengan kadar aspal tetap 6%. Setiap variasi kadar *filler* dibuat sebanyak enam benda uji, terdiri atas tiga benda uji untuk kondisi perendaman 30 menit dan tiga benda uji untuk kondisi perendaman 24 jam, sehingga total benda uji yang digunakan adalah 48 sampel. Perlakuan penelitian berupa penggunaan batu kapur dolomit giling asal Nagari Koto Rantang, Kecamatan Palupuh, Kabupaten Agam sebagai *filler* pada campuran aspal HRS – WC. Pengujian dilakukan di laboratorium untuk memperoleh data karakteristik Marshall yang meliputi stabilitas dan IKS. Data hasil pengujian selanjutnya dianalisis secara kuantitatif untuk mengetahui perubahan karakteristik campuran akibat variasi kadar *filler*.

### Data dan Sumber Data

Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengujian laboratorium, meliputi pengujian material dasar (agregat, aspal, dan *filler*) serta pengujian XRF untuk mengetahui komposisi kimia batu kapur dolomit asal Nagari Koto Rantang, Kecamatan Palupuh, Kabupaten Agam. Pengujian XRF dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Universitas Negeri Padang. Data penelitian diperoleh dari hasil pengujian karakteristik Marshall dan Indeks Kekuatan Sisa (IKS) pada masing-masing benda uji. Pengujian dilakukan di Laboratorium Jalan dan Konstruksi, Dinas PUPR Provinsi Sumatera Barat. Sampel penelitian berupa benda uji campuran HRS – WC dengan variasi kadar *filler* batu kapur dolomit giling sebesar 0%, 6% – 12%. Setiap variasi kadar *filler* terdiri atas tiga benda uji untuk setiap kondisi perendaman, sehingga jumlah benda uji yang digunakan sebanyak 48 benda uji (8 variasi  $\times$  3 ulangan  $\times$  2 kondisi perendaman).

Data sekunder diperoleh melalui studi literatur dan digunakan sebagai data pendukung dalam penyusunan rancangan campuran. Data tersebut antara lain kadar aspal optimum dan karakteristik material yang diperoleh dari penelitian Syafariatuljannah & Oktaviani (2025), serta variasi kadar *filler* 0%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, dan 12% yang mengacu pada penelitian Yudhistira & Oktaviani (2026). Berdasarkan data tersebut, kadar aspal rencana yang digunakan dalam penelitian adalah 6%.

### Material dan Variasi Campuran

Material yang digunakan terdiri atas agregat kasar dan agregat halus yang diperoleh dari wilayah Kurangi, Kota Padang, aspal minyak dari UPTD Laboratorium Bahan dan Konstruksi Dinas PUPR Provinsi Sumatera Barat, serta batu kapur dolomit giling yang berasal dari tambang batu kapur di Kabupaten Agam sebagai *filler*. Sebelum digunakan, material dasar dilakukan pengujian karakteristik, meliputi

pengujian agregat (berat jenis, penyerapan, abrasi, dan gradasi), pengujian aspal (penetrasi, titik lembek, berat jenis, dan viskositas), serta pengujian *filler* (berat jenis dan gradasi). Pengujian material dasar ini mengacu pada standar yang berlaku, yaitu SNI 2489:2018 untuk pengujian Marshall, RSNI M-01-2003 untuk prosedur pembuatan benda uji, dan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 untuk persyaratan material dan campuran. Campuran HRS – WC dibuat dengan kadar aspal rencana sebesar 6% dan variasi kadar *filler* batu kapur dolomit giling sebesar 0%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, dan 12%. Kadar 0% digunakan sebagai campuran kontrol. Penentuan kadar aspal rencana mengacu pada persamaan:

$$P_b = 0,035(CA) + 0,045(FA) + 0,18(F) + K \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

$P_b$  = Perkiraan kadar aspal awal

CA = Persentase agregat kasar tertahan saringan No. 4

FA = Persentase agregat halus yang lolos saringan No. 4 dan tertahan No. 200

F = Persentase *filler* yang lolos saringan No. 200

K = Konstanta sebesar 0,5–1 untuk campuran laston.

### Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Dalam penelitian ini, kadar aspal 6% digunakan berdasarkan penelitian terdahulu (Syafariatuljannah & Oktaviani, 2025). Meskipun demikian, perlu dijelaskan asumsi dan validasinya. Idealnya, KAO ditentukan sendiri melalui serangkaian pengujian Marshall pada beberapa kadar aspal. Jika tidak dilakukan, nyatakan secara eksplisit bahwa kadar aspal 6% merupakan kadar aspal rencana yang diasumsikan optimum berdasarkan penelitian terdahulu dan menjadi batasan penelitian.

### Pembuatan Benda Uji

Perancangan benda uji dilakukan dengan menentukan kebutuhan agregat, aspal, dan *filler* untuk setiap variasi kadar *filler*. Setiap benda uji menggunakan total campuran sebesar 1.200 gram dengan kadar aspal 6%. Komposisi agregat dan berat *filler* disesuaikan dengan variasi kadar yang telah ditentukan. Setiap variasi kadar *filler* dibuat sebanyak enam benda uji, terdiri atas tiga benda uji untuk kondisi perendaman 30 menit pada temperatur 60°C dan tiga benda uji untuk kondisi perendaman 24 jam pada temperatur 60°C. Jumlah keseluruhan benda uji adalah 48 sampel dengan 8 variasi kadar *filler*. Pembuatan benda uji mengacu pada RSNI M-01-2003. Agregat, *filler*, dan aspal ditimbang sesuai komposisi campuran. Agregat dipanaskan pada temperatur 160–170°C, sedangkan aspal dipanaskan pada temperatur 150–160°C. Agregat kemudian dicampur dengan *filler* hingga merata dan selanjutnya ditambahkan aspal panas sampai seluruh permukaan agregat terlapisi secara homogen. Campuran dimasukkan ke dalam cetakan Marshall dan dipadatkan sebanyak 75 tumbukan pada masing-masing sisi. Benda uji kemudian didinginkan pada temperatur ruang, dikeluarkan dari cetakan, dan disimpan selama kurang lebih 24 jam sebelum pengujian.

### Pengujian Marshall

Pengujian Marshall dilakukan berdasarkan SNI 2489:2018 untuk memperoleh karakteristik campuran berupa stabilitas. Pengujian ini menggunakan pembebanan tekan pada benda uji silinder pada suhu terkendali untuk mengevaluasi kemampuan

campuran dalam menahan beban lalu lintas. Benda uji untuk Marshall standar direndam dalam water bath pada temperatur  $60 \pm 1^\circ\text{C}$  selama sekitar 30 menit sebelum dilakukan pembebanan.

### Pengujian IKS

Pengujian IKS dilakukan dengan prosedur Marshall yang sama dengan Marshall standar, tetapi menggunakan waktu perendaman yang berbeda yaitu selama 24 jam pada temperatur yang sama. Setelah perendaman, benda uji ditimbang dan selanjutnya dilakukan pengujian Marshall untuk memperoleh nilai stabilitas dan flow. Nilai masing-masing parameter dihitung untuk setiap benda uji dan kemudian dirata-ratakan pada setiap variasi kadar *filler*. Nilai IKS dihitung berdasarkan perbandingan antara stabilitas benda uji setelah perendaman 24 jam dan stabilitas benda uji setelah perendaman 30 menit, kemudian dikalikan 100%. Berdasarkan SNI 2489:2018, IKS dapat dihitung dengan persamaan (2):

$$\text{IKS} = (S_2 / S_1) \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

S1 = Stabilitas perendaman benda uji 30 menit (Kg)

S2 = Stabilitas perendaman benda uji 24 jam (Kg)

### Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif dan statistik. Analisis deskriptif digunakan untuk membandingkan nilai IKS pada setiap variasi kadar *filler* serta mengidentifikasi kadar yang memenuhi persyaratan minimum. Analisis deskriptif juga dilengkapi dengan perhitungan statistik deskriptif meliputi rata-rata, standar deviasi, nilai minimum, dan nilai maksimum untuk setiap parameter yang diukur. Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk menunjukkan kecenderungan perubahan IKS akibat penambahan batu kapur dolomit giling. Selanjutnya, analisis regresi polinomial orde dua menggunakan aplikasi SPSS versi 26. Analisis statistik digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara kadar *filler* sebagai variabel bebas (X) dan IKS sebagai variabel terikat (Y). Signifikansi model ditentukan berdasarkan nilai Sig. dengan tingkat signifikansi  $<0,05$ , sedangkan koefisien determinasi ( $R^2$ ) digunakan untuk melihat kemampuan model dalam menjelaskan variasi nilai IKS.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Evaluasi Penggunaan Batu Kapur Dolomit Asal Nagari Koto Rantang, Kecamatan Palupuh, Kabupaten Agam Sebagai *Filler* Terhadap Stabilitas Campuran dan IKS pada Campuran HRS - WC

Indeks Kekuatan Sisa (IKS) digunakan untuk mengetahui kemampuan campuran HRS - WC dalam mempertahankan kekuatannya setelah mengalami perendaman selama 24 jam dibandingkan dengan kondisi setelah perendaman selama 30 menit. Nilai IKS diperoleh dengan menggunakan persamaan 2. Hasil pengujian IKS pada setiap variasi kadar *filler* batu kapur dolomit giling disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Stabilitas dan Perhitungan IKS

| No. | % Batu Kapur | % Aspal | Stabilitas (Kg)<br>30 Menit | Stabilitas (Kg)<br>24 Jam | IKS (%) |
|-----|--------------|---------|-----------------------------|---------------------------|---------|
| 1   | 0            | 6       | 1.070,667                   | 601,163                   | 56,148  |
| 2   | 6            | 6       | 812,209                     | 780,232                   | 96,063  |
| 3   | 7            | 6       | 888,953                     | 850,581                   | 95,683  |
| 4   | 8            | 6       | 1.055,232                   | 1.004,069                 | 95,152  |
| 5   | 9            | 6       | 1.023,255                   | 959,302                   | 93,750  |
| 6   | 10           | 6       | 1.298,255                   | 1.208,721                 | 93,103  |
| 7   | 11           | 6       | 1.330,232                   | 1.202,325                 | 90,385  |
| 8   | 12           | 6       | 1.406,976                   | 1.259,883                 | 89,545  |

**Catatan:** Nilai stabilitas merupakan rata-rata dari tiga benda uji untuk setiap kondisi perendaman. Standar deviasi perlu ditambahkan untuk menunjukkan sebaran data. Penjelasan mengapa stabilitas 30 menit pada kadar 6% lebih rendah daripada 0%: Hal ini dapat disebabkan oleh adanya fluktuasi distribusi partikel *filler* dan perbedaan kepadatan benda uji saat pemadatan. Pada kadar 6%, *filler* mungkin belum terdistribusi merata sehingga menciptakan zona lemah, sementara pada kadar 0% campuran masih didominasi agregat yang saling mengunci. Penjelasan mekanisme IKS tertinggi di 6%: Pada kadar 6% tercapai keseimbangan antara jumlah *filler*, aspal, dan rongga. *Filler* cukup membentuk *mastic* yang mengikat agregat, tetapi tidak berlebihan sehingga aspal masih cukup menyelimuti permukaan agregat. Pada kadar >6%, *mastic* menjadi terlalu kaku, rongga berkurang berlebihan, dan campuran menjadi getas sehingga IKS menurun.

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada kondisi perendaman 30 menit, nilai stabilitas terendah diperoleh pada kadar *filler* 6% sebesar 812,209 kg, sedangkan nilai tertinggi diperoleh pada kadar 12% sebesar 1.406,976 kg. Pada kondisi perendaman 24 jam, nilai stabilitas terendah terdapat pada kadar *filler* 0% sebesar 601,163 kg, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada kadar 12% sebesar 1.259,883 kg. Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2, nilai minimum stabilitas adalah 600 kg. Dengan demikian, seluruh variasi kadar *filler* pada kedua kondisi perendaman masih memenuhi persyaratan stabilitas.

Nilai IKS mengalami peningkatan yang cukup besar dari 56,148% pada kadar *filler* 0% menjadi 96,063% pada kadar 6%, kemudian cenderung menurun seiring peningkatan kadar *filler*. Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2, nilai minimum IKS sebesar 90%, kadar *filler* 6% sampai 11% memenuhi persyaratan, sedangkan kadar 0% dan 12% belum memenuhi spesifikasi.

### Evaluasi Pengaruh Penggunaan Batu Kapur Dolomit Asal Nagari Koto Rantang, Kecamatan Palupuh, Kabupaten Agam Terhadap Karakteristik Marshall dan IKS pada Campuran Aspal HRS - WC

Berdasarkan analisis data yang dilakukan dengan uji statistik polinomial, diperoleh hasil seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Analisis Statistik Polinomial Orde 2

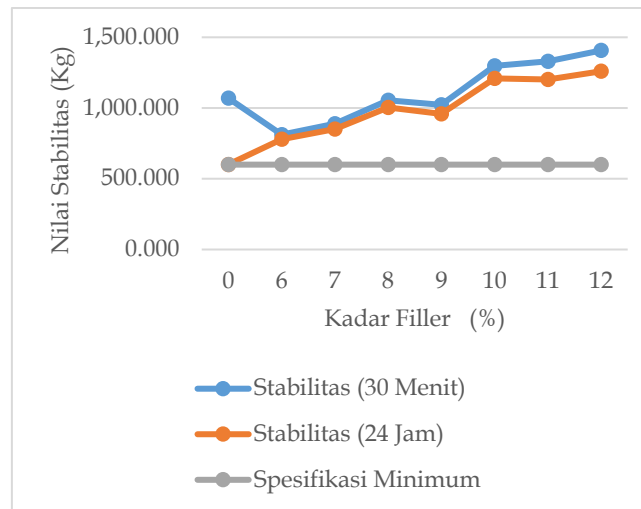
| Karakteristik Marshall | R <sup>2</sup> | Nilai Sig. | Keterangan (Sig.<0.05) |
|------------------------|----------------|------------|------------------------|
| Stabilitas (Kg)        | 0,909          | 0,003      | Berpengaruh            |
| IKS (%)                | 0,984          | 0,000      | Berpengaruh            |

Hasil analisis regresi polinomial orde 2 yang ditunjukkan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar *filler* memberikan pengaruh signifikan terhadap karakteristik campuran HRS - WC. Nilai koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) untuk stabilitas

sebesar 0,909 dengan nilai signifikansi 0,003, sedangkan untuk IKS diperoleh  $R^2$  sebesar 0,984 dengan nilai signifikansi 0,000. Nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0,05 menunjukkan bahwa model regresi polinomial orde 2 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap stabilitas dan IKS.

### Stabilitas Campuran HRS - WC

Hasil pengujian dan analisis data pada stabilitas berupa grafik dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Grafik Hubungan Kadar *Filler* Dan Stabilitas

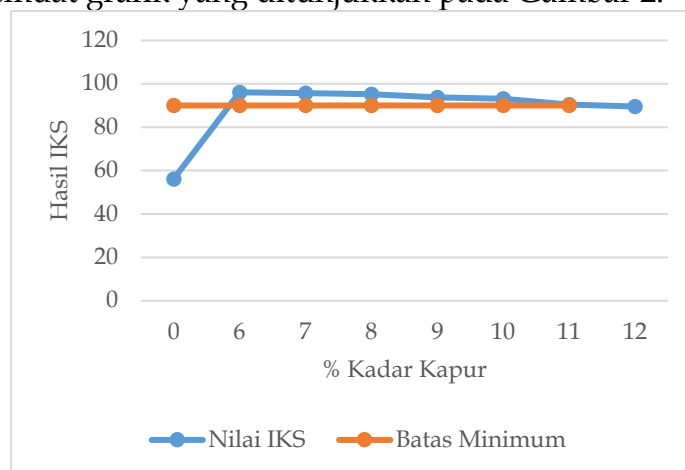
Berdasarkan Gambar 1, nilai stabilitas pada campuran HRS - WC dengan perendaman 30 menit berkisar antara 812,209 kg hingga 1.406,976 kg. Nilai stabilitas pada perendaman benda uji selama 30 menit mengalami penurunan dari 1.070,667 kg pada kadar *filler* 0% menjadi 812,209 kg pada kadar 6%, kemudian meningkat hingga mencapai 1.406,976 kg pada kadar 12%. Meskipun terdapat fluktuasi pada kadar 8% dan 9%, secara umum stabilitas meningkat pada kadar *filler* yang lebih tinggi. Fluktuasi tersebut dapat disebabkan oleh variasi distribusi partikel *filler* dalam campuran dan perbedaan kepadatan benda uji pada saat pemadatan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penambahan *filler* dapat membantu mengisi rongga di antara agregat dan membentuk campuran antar aspal dan agregat yang lebih kaku, sehingga kemampuan campuran dalam menerima beban menjadi lebih besar.

Nilai stabilitas pada perendaman benda uji selama 24 jam berkisar antara 601,163 kg hingga 1.259,883 kg. Secara umum, nilai stabilitas pada perendaman 24 jam lebih rendah dibandingkan perendaman 30 menit. Nilai stabilitas menunjukkan kecenderungan yang serupa, yaitu meningkat dari 601,163 kg pada kadar *filler* 0% menjadi 1.259,883 kg pada kadar 12%, meskipun terjadi sedikit penurunan pada kadar 9% dan 11%. Perbandingan kedua kondisi menunjukkan bahwa perendaman lebih lama menyebabkan perubahan nilai stabilitas pada sebagian besar variasi *filler*. Namun, seluruh variasi masih memiliki nilai stabilitas di atas batas minimum 600 kg.

Hasil penelitian Chairun et al. (2025) juga menunjukkan bahwa penggunaan batu kapur pada kadar tertentu mampu menghasilkan stabilitas yang tinggi dan memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2. Dengan demikian, penggunaan batu kapur dolomit giling dalam penelitian ini terbukti mampu menghasilkan nilai stabilitas yang memenuhi persyaratan, tetapi kadar penggunaannya tetap perlu ditentukan berdasarkan keterpenuhan seluruh parameter Marshall dan IKS.

### Indeks Kekuatan Sisa (IKS)

Hasil dari IKS memuat grafik yang ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Grafik Hubungan Kadar *Filler* dan IKS

Berdasarkan Gambar 2 yang ditampilkan, nilai IKS mengalami peningkatan yang signifikan dari 56,148% pada kadar *filler* 0% menjadi nilai tertinggi sebesar 96,063% pada kadar *filler* 6%. Selanjutnya, nilai IKS mengalami penurunan secara bertahap pada kadar *filler* 7% hingga 12%, masing-masing sebesar 95,683%, 95,152%, 93,750%, 93,103%, 90,385%, dan 89,545%. Pola tersebut menunjukkan bahwa penambahan batu kapur dolomit giling pada kadar tertentu mampu meningkatkan kemampuan campuran dalam mempertahankan kekuatan setelah mengalami perendaman, tetapi penambahan *filler* yang semakin tinggi tidak selalu menghasilkan peningkatan nilai IKS.

Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2, nilai IKS yang dipersyaratkan adalah minimum 90%. Dengan demikian, kadar *filler* 6% sampai 11% memenuhi persyaratan IKS, sedangkan kadar 0% dan 12% belum memenuhi persyaratan. Kadar 6% menghasilkan nilai IKS tertinggi sebesar 96,063%.

Peningkatan IKS pada kadar *filler* 0% ke 6% dapat dijelaskan melalui mekanisme pengaruh *filler* terhadap kekakuan mastic, rongga, dan ikatan aspal-agregat. Pada kadar *filler* 0%, campuran tidak memiliki cukup material pengisi untuk membentuk mastic yang optimal, sehingga ikatan antara aspal dan agregat relatif lemah dan rongga udara lebih besar. Kondisi ini menyebabkan air lebih mudah masuk ke dalam campuran dan mengurangi ikatan aspal-agregat, yang tercermin dari nilai IKS yang rendah. Penambahan *filler* hingga 6% meningkatkan kekakuan mastic dan mengisi rongga antar agregat, sehingga ikatan aspal-agregat menjadi lebih kuat dan ketahanan terhadap air meningkat.

Kadar *filler* 6% menghasilkan IKS tertinggi karena pada kadar tersebut tercapai keseimbangan optimal antara jumlah *filler*, aspal, dan rongga dalam campuran. *Filler* yang cukup membentuk mastic yang mengikat agregat dengan baik, tetapi tidak berlebihan sehingga masih tersedia aspal yang cukup untuk menyelimuti seluruh permukaan agregat. Pada kadar *filler* di atas 6%, peningkatan kekakuan mastic dan pengurangan rongga menyebabkan campuran menjadi lebih getas dan rentan terhadap kerusakan akibat air, sehingga nilai IKS menurun.

Kadar *filler* 0% tidak memenuhi spesifikasi karena tanpa adanya *filler*, campuran tidak memiliki cukup material pengisi untuk membentuk *mastic* yang optimal, sehingga ikatan aspal-agregat lemah dan rongga udara lebih besar. Akibatnya, air lebih mudah masuk dan merusak ikatan aspal-agregat, yang

menyebabkan nilai IKS rendah. Sementara itu, kadar *filler* 12% tidak memenuhi spesifikasi karena penambahan *filler* yang berlebihan menyebabkan kekakuan *mastic* yang terlalu tinggi dan pengurangan rongga yang berlebihan, sehingga campuran menjadi getas dan mudah retak. Kondisi ini justru menurunkan ketahanan campuran terhadap pengaruh air. Data pendukung: nilai IKS pada kadar 12% sebesar 89,545%, di bawah ambang 90%, sedangkan stabilitas 24 jamnya masih 1.259,883 kg. Penurunan IKS ini menunjukkan bahwa stabilitas tinggi tidak selalu diikuti ketahanan air yang baik.

Secara praktis, hasil penelitian ini mengimplikasikan bahwa batu kapur dolomit giling asal Nagari Koto Rantang, Kecamatan Palupuh, Kabupaten Agam dapat digunakan sebagai *filler* pada campuran HRS-WC dengan kadar terbaik berdasarkan parameter IKS dan stabilitas yang diuji 6% untuk meningkatkan ketahanan campuran terhadap pengaruh air. Penggunaan *filler* lokal ini dapat menjadi alternatif yang ekonomis dan berkelanjutan untuk pekerjaan perkerasan jalan, khususnya di wilayah Sumatera Barat. Namun, penerapan di lapangan perlu mempertimbangkan variasi karakteristik material lokal dan kondisi lingkungan setempat.

Hasil tersebut sejalan dengan Rachman et al. (2019) yang menunjukkan bahwa penggunaan *filler* dapat meningkatkan ketahanan campuran terhadap pengaruh air. Penurunan IKS pada kadar *filler* yang lebih tinggi menunjukkan bahwa penambahan *filler* secara berlebihan tidak selalu meningkatkan ketahanan campuran, karena dapat meningkatkan kekakuan *mastic* dan memengaruhi keseimbangan rongga serta aspal dalam campuran. Perbandingan dengan penelitian terbaru: Chairun et al. (2025) dan Mulyana et al. (2025) juga melaporkan pola serupa, di mana kadar *filler* optimum berada pada kisaran tertentu dan penambahan berlebihan menurunkan kinerja.

### **Evaluasi Pengaruh Penggunaan Batu Kapur Asal Nagari Koto Rantang, Kecamatan Palupuh, Kabupaten Agam Sebagai *Filler* Terhadap IKS pada Campuran HRS - WC**

Hasil analisis regresi polinomial orde 2 menunjukkan bahwa kadar *filler* memberikan pengaruh signifikan terhadap karakteristik campuran HRS - WC. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) untuk stabilitas sebesar 0,909 dengan nilai signifikansi 0,003, sedangkan untuk IKS diperoleh  $R^2$  sebesar 0,984 dengan nilai signifikansi 0,000. Nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0,05 menunjukkan bahwa model regresi polinomial orde 2 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap stabilitas dan IKS. Menurut Sugiyono dan Wibowo (2002), pengambilan keputusan dalam pengujian model regresi dapat dilakukan berdasarkan nilai signifikansi, yaitu apabila nilai Sig. < 0,05 maka  $H_0$  ditolak, sedangkan apabila nilai Sig. > 0,05 maka  $H_0$  diterima. Dengan demikian, nilai signifikansi 0,003 pada stabilitas dan 0,000 pada IKS yang keduanya lebih kecil dari 0,05 menunjukkan bahwa model regresi polinomial orde 2 signifikan secara statistik terhadap stabilitas dan IKS.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian penggunaan batu kapur dolomit giling asal Nagari Koto Rantang, Kecamatan Palupuh, Kabupaten Agam, sebagai *filler* pada campuran aspal HRS-WC, dapat disimpulkan bahwa variasi kadar *filler* berpengaruh signifikan terhadap nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS). Nilai IKS tertinggi diperoleh pada kadar *filler* 6% sebesar 96,063%, sedangkan nilai terendah diperoleh pada kadar

*filler* 0% sebesar 56,148%. Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 dengan persyaratan minimum IKS sebesar 90%, kadar *filler* 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, dan 11% memenuhi persyaratan, sedangkan kadar *filler* 0% dan 12% tidak memenuhi persyaratan. Kadar *filler* terbaik berdasarkan parameter IKS dan stabilitas yang diuji adalah 6%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan batu kapur dolomit giling pada kadar tertentu dapat meningkatkan kemampuan campuran dalam menahan beban maupun mempertahankan kekuatan setelah mengalami pengaruh air. Peningkatan IKS pada kadar *filler* 6% menunjukkan bahwa *filler* berperan penting dalam membentuk *mastic* yang mengikat agregat dan mengurangi rongga, sehingga campuran lebih tahan terhadap air. Penurunan IKS pada kadar *filler* yang lebih tinggi menunjukkan bahwa penggunaan *filler* secara berlebihan dapat menurunkan ketahanan campuran terhadap air. Secara keseluruhan, batu kapur dolomit giling memiliki potensi sebagai material *filler* lokal alternatif pada campuran HRS-WC. Namun, klaim “optimum” secara umum perlu dihindari karena penelitian ini hanya menguji stabilitas dan IKS, bukan seluruh parameter Marshall. Selain itu, jumlah sampel kecil, hanya skala laboratorium, dan tidak ada uji lapangan.

## REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar pemanfaatan batu kapur dolomit giling sebagai *filler* pada campuran HRS – WC menggunakan kadar optimum 6% untuk meningkatkan ketahanan campuran terhadap pengaruh air, khususnya pada pekerjaan perkerasan jalan di wilayah Sumatera Barat. Untuk aplikasi lapangan, perlu dilakukan uji coba skala penuh dengan mempertimbangkan variasi karakteristik material lokal dan kondisi lingkungan setempat. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk membandingkan kinerja batu kapur dolomit giling dengan jenis *filler* lain, seperti semen, abu batu, atau kapur padang, serta menguji parameter Marshall lainnya seperti flow, VMA, VIM, dan VFA secara lengkap. Selain itu, perlu dilakukan analisis ekonomi dan analisis dampak lingkungan untuk menilai kelayakan pemanfaatan material lokal ini secara berkelanjutan.

## REFERENSI

- Badan Standardisasi Nasional. (2003). *RSNI M-01-2003: Metode pengujian campuran beraspal panas dengan alat Marshall*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2018). *SNI 2489:2018: Metode uji Marshall untuk campuran beraspal panas*. Jakarta: BSN.
- Chairun, A. S. S., Thalib, M. M., & Syarkawi, M. T. (2025). Pengaruh variasi tumbuan terhadap stabilitas campuran aspal HRS-WC dengan penggunaan bubuk kapur sebagai *filler*. *Jurnal Teknik Sipil*, 7(2), 230–240. <https://doi.org/10.33096/v2pxhq57>
- Evan, Erwan, K., & Mukti, E. T. (2023). Comparison of Shell Asphalt and Elastobond Asphalt through Marshall testing system on AC-WC Laston mixture (Asphalt Concrete-Wearing Course). *Jurnal Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak*, 1(1), 1–13.
- Harisandy, A., Robby, R., & Desriantomy, D. (2021). Pemanfaatan kapur gamping sebagai bahan tambah pengisi (*filler*) pada campuran Laston HRS-WC (Hot

- Rolled Sheet-Wearing Course). *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 4(2), 95. <https://doi.org/10.31602/jk.v4i2.6412>
- Hermansyah, Isnani, A. F., & Yanti, F. (2022). Karakteristik Marshall pada campuran aspal HRS-WC menggunakan abu sekam padi. *Jurnal Rekayasa Teknologi*, 11(2), 185–194. <https://doi.org/10.1016/j.ijprt.2017.10.007.A>
- Idayani. (2022). Pemanfaatan abu ampas tebu sebagai *filler* pada campuran HRS-WC. *Jurnal Sains Riset (JSR)*, 12(05), 747–754.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018). *Spesifikasi umum Bina Marga 2018 Revisi 2*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Marina, B. C., Tambunan, H. F., Tobing, Y. W. L., & Sipayung, B. H. (2026). The Evaluasi Kinerja Rutting Campuran Aspal PG76 Menggunakan *Filler* Zeolit Alam: Evaluasi Kinerja Rutting Campuran Aspal PG76 Menggunakan *Filler* Zeolit Alam. *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil*, 16(1), 143-158. <https://doi.org/10.29103/tj.v16i1.1328>
- Melodi, J., Robby, R., & Salonten, S. (2025). Kajian pengaruh abu batu kapur sebagai pengganti *filler* pada campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC). *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 4(2), 180. <https://doi.org/10.31602/jk.v4i2.6425>
- Mulyana, S., Permana, S., & Saepul Rohman, T. (2025). Pengaruh substitusi *filler* kapur tohor terhadap karakteristik Marshall campuran aspal Concrete Binder-Course (AC-BC). *Jurnal Konstruksi*, 23(2), 374–385. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.23-2.2847>
- Nadhifah, N., & Mahardi, P. (2025). Kinerja campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC - WC) dengan Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) sebagai agregat halus dan *filler* abu batu. *Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi*, 3(2), 140–155. <https://doi.org/10.26740/mitrans.v3n2.p140-155>
- Patiku, M., Lolo, D. P., & Utary, C. (2025). Perencanaan Perkerasan Lentur (Flexible Pavement) Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2024. *Musamus Journal of Civil Engineering*, 8(01), 30-36. <https://doi.org/10.35724/mjce.v8i01.7336>
- Rachman, F., Syammaun, T., & Heikal, F. (2019). Pengaruh limbah batu bara sebagai *filler* terhadap karakteristik Marshall dan Indeks Kekuatan Sisa pada campuran aspal beton AC-WC. *Tameh: Journal of Civil Engineering*, 8(1), 23–33. <https://doi.org/10.37598/tameh.v8i1.64>
- Rieshapsari, A. M., Mafakhir, M. Z., Rieziq, N. M., Adila, S. N., Putri, T. A., & Welly Sasongko, M. J. (2020). Potensi sumber daya mineral logam dan non logam di Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Georaflesia: Artikel Ilmiah Pendidikan Geografi*, 5(1), 87. <https://doi.org/10.32663/georaf.v5i1.1282>
- Suciyanto, F., Wicaksono, F. S., & Ramadhan, A. S. (2021). *Batu gamping*. *Jurnal Teknik Geologi*, 1(1), 1–10.
- Sugiyono, & Wibowo. (2002). *Statistika untuk penelitian dan aplikasinya dengan SPSS 10.0 for Windows*. Bandung: Alfabeta.
- SyafariatulJannah, H., & Oktaviani, O. (2025). Batu Kapur Padang Panjang terhadap Parameter Marshall dalam Campuran Aspal HRS-WC. *Konstruksia*, 17(1), 64-74. <https://doi.org/10.24853/jk.17.1.64-74>

- Tannia, S., & Arif, C. (2019). Analisis pemilihan jenis perkerasan jalan untuk perbaikan kerusakan perkerasan jalan di Jalan Harun Thohir, Kecamatan Gresik, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. *Jurnal Teknik Sipil*, 2(1), 2-6.
- Yudhistira, R., & Oktaviani, O. (2026). Komparasi *Filler* Batu Kapur Padang Panjang dan Indarung pada Campuran Aspal HRS-WC. *Konstruksia*, 17(2), 19-32. <https://doi.org/10.24853/jk.17.2.19-32>