

ANALISIS UKURAN PECAHAN LIMBAH KERAMIK SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR UNTUK MENDAPATKAN MUTU BETON YANG BAIK

Oleh:

M. Firman Firdiansyah,
Budwi Harsono

Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
Juli, 2025



PENDAHULUAN

Industri keramik selain menghasilkan produk bernilai tinggi, juga menimbulkan limbah berupa pecahan dan produk cacat yang tidak memenuhi standar kualitas. Limbah tersebut jika tidak dikelola dengan baik dapat mencemari lingkungan. Salah satu solusi yang berpotensi adalah pemanfaatan limbah keramik sebagai material alternatif pengganti agregat kasar dalam campuran beton. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan serta pengaruh ukuran pecahan limbah keramik terhadap mutu beton, sebagai upaya mendukung inovasi material ramah lingkungan, pengurangan limbah, dan efisiensi penggunaan sumber daya alam dalam konstruksi.

RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, berikut beberapa rumusan masalah pengelolaan limbah keramik sebagai agregat kasar :

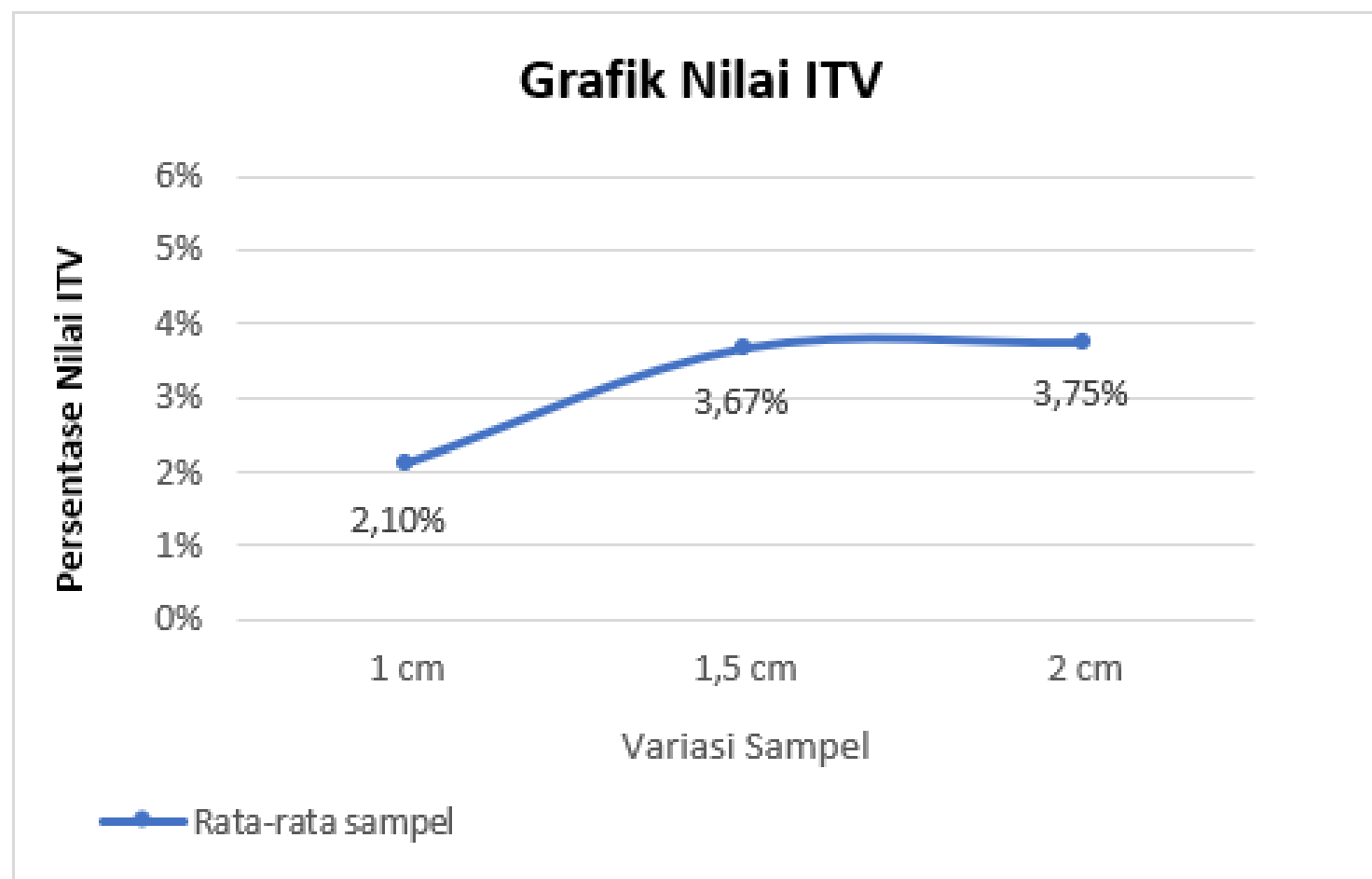
1. Apakah material keramik yang digunakan layak sebagai pengganti agregat kasar untuk bahan campuran beton?
2. Berapa dimensi pecahan limbah keramik sebagai pengganti agregat kasar pada campuran beton, yang menghasilkan mutu beton paling tinggi?
3. Bagaimana hasil perbandingan mutu beton normal dengan mutu beton yang menjadikan limbah keramik sebagai agregat kasar?

METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dengan menggunakan benda uji beton berbentuk silinder. Metode penelitian meliputi empat tahapan utama: (1) Pengujian kelayakan material limbah keramik sebagai agregat kasar melalui uji tumbuk (Impact Test), uji keausan (Los Angeles), uji berat jenis dan daya serap air; (2) Perencanaan campuran beton menggunakan metode SNI 03-2834-2000 dengan variasi ukuran pecahan keramik 1 cm, 1,5 cm, dan 2 cm; (3) Pembuatan dan perawatan benda uji, kemudian dilakukan pengujian kuat tekan pada umur 7, 14, 21, dan 28 hari serta uji kuat tarik belah pada umur 28 hari; (4) Analisis data hasil pengujian untuk mengetahui pengaruh ukuran pecahan limbah terhadap mutu beton.

HASIL

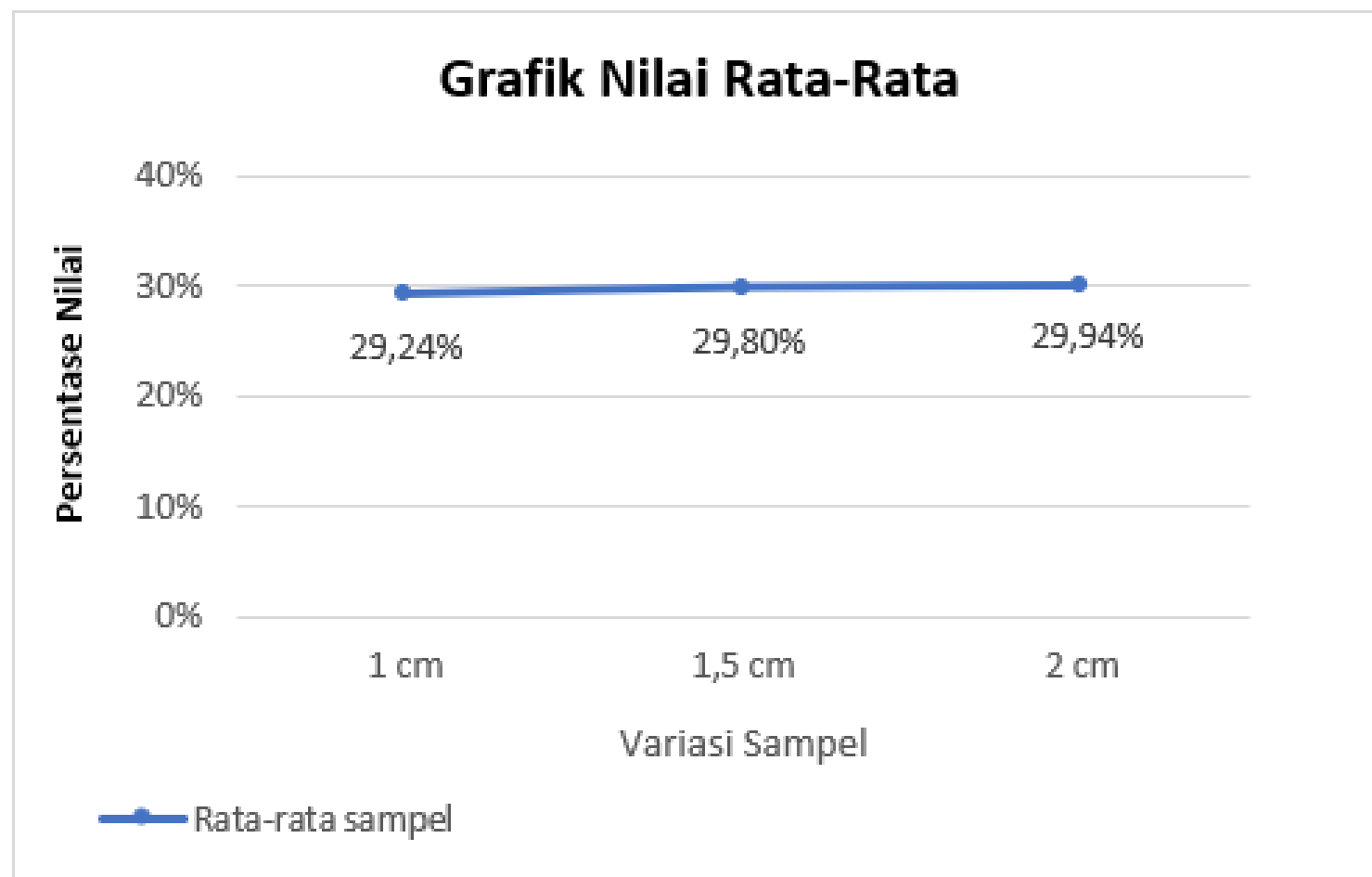
1. Uji Tumbuk



Hasil uji tumbuk (Impact Test Value) menunjukkan bahwa seluruh variasi pecahan limbah keramik (1 cm, 1,5 cm, dan 2 cm) memiliki ketahanan yang baik terhadap tumbukan dan memenuhi syarat kelayakan sebagai agregat kasar dalam beton.

HASIL

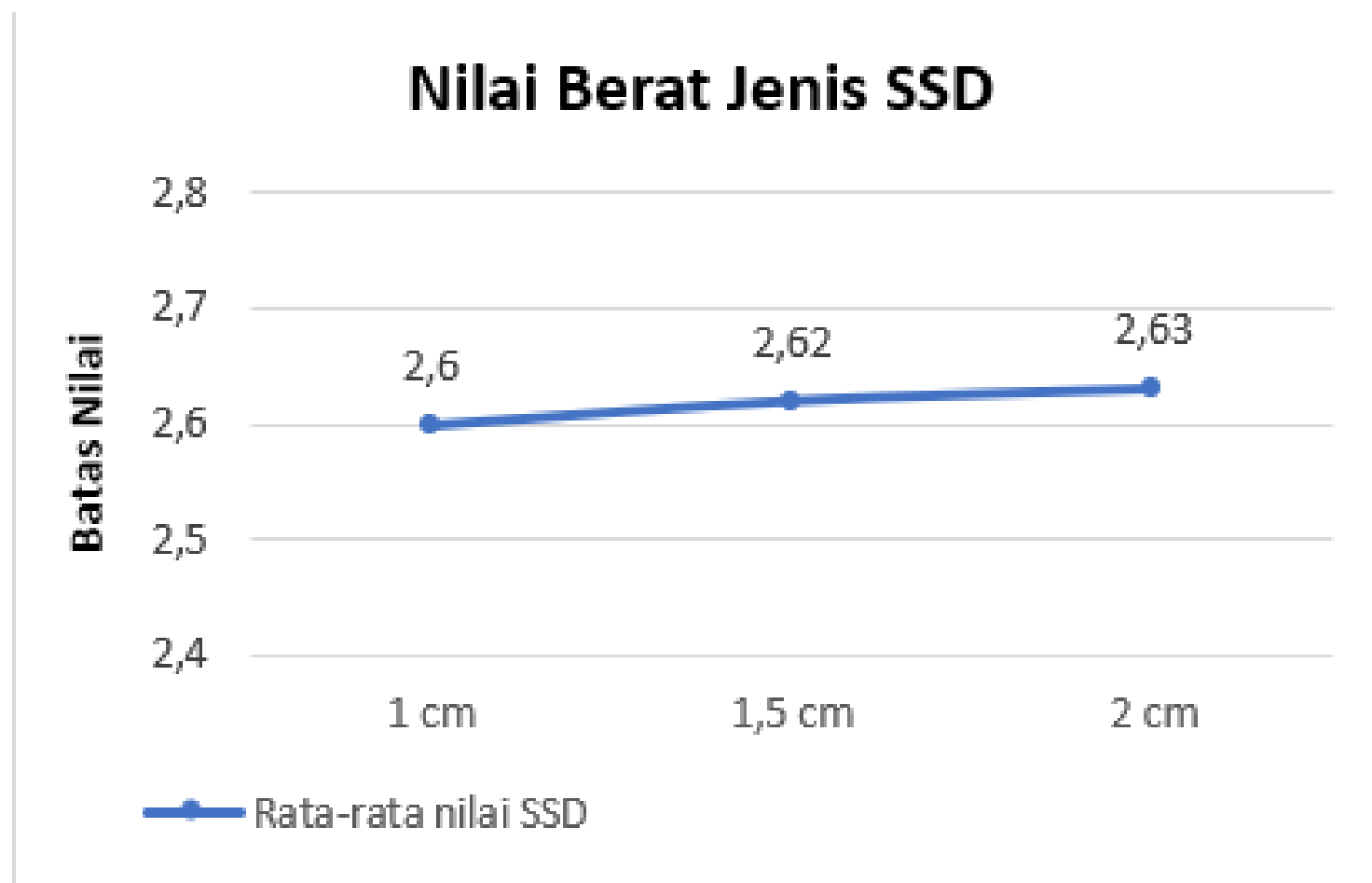
2. Uji Los Angeles



Hasil pengujian abrasi Los Angeles menunjukkan bahwa seluruh variasi ukuran pecahan limbah keramik memiliki tingkat keausan yang masih dalam batas wajar. Hal ini membuktikan bahwa material limbah keramik cukup tahan terhadap gesekan dan layak digunakan sebagai agregat kasar dalam beton.

HASIL

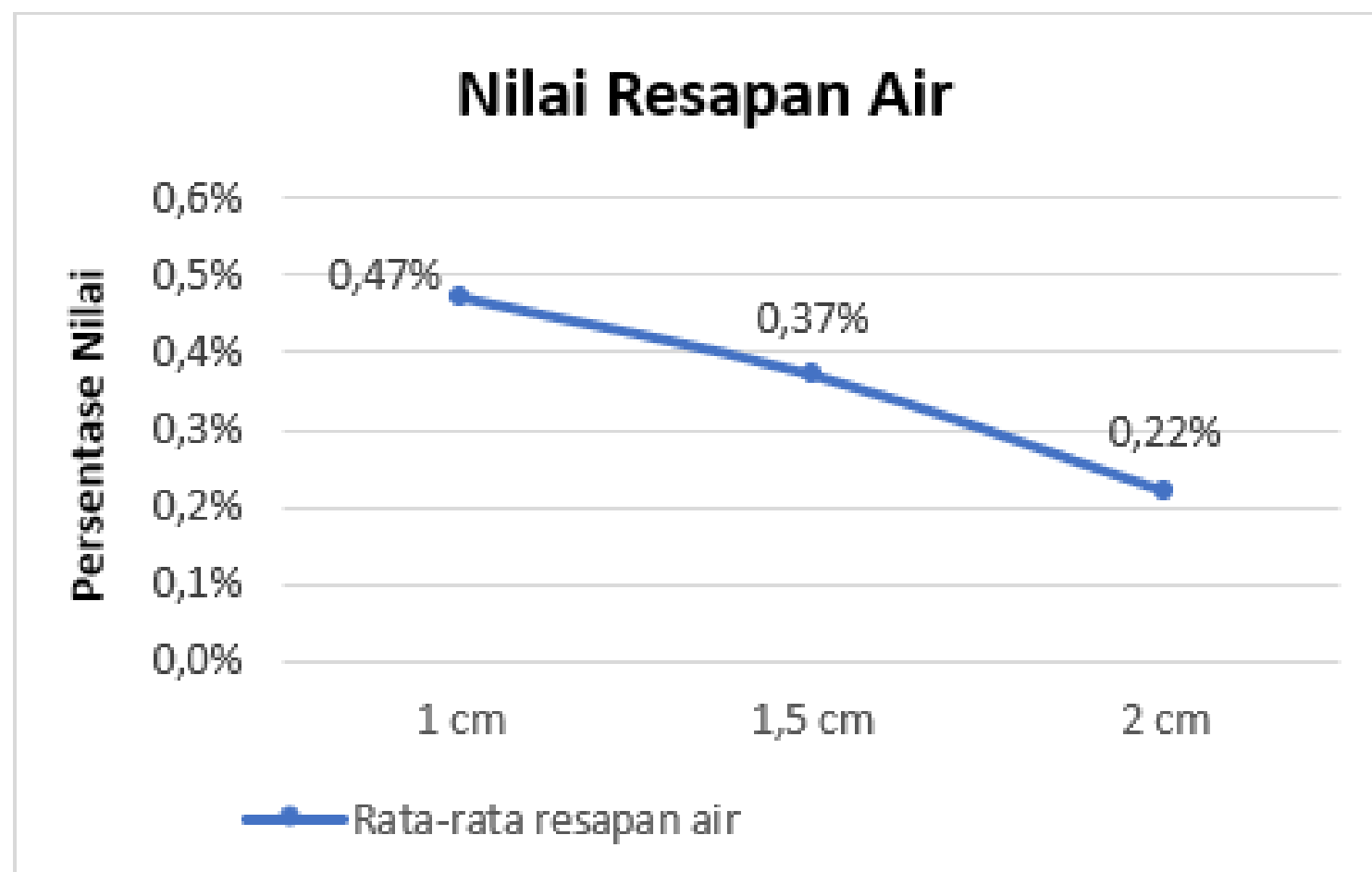
3. Uji Berat Jenis



Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai berat jenis limbah keramik berada dalam rentang standar untuk agregat kasar, yaitu $\geq 2,5$. Nilai resapan air juga masih berada di bawah ambang batas maksimum 3%, sehingga limbah keramik dinyatakan layak digunakan sebagai pengganti agregat kasar dalam campuran beton.

HASIL

4. Uji Resapan Air



Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai berat jenis limbah keramik berada dalam rentang standar untuk agregat kasar, yaitu $\geq 2,5$. Nilai resapan air juga masih berada di bawah ambang batas maksimum 3%, sehingga limbah keramik dinyatakan layak digunakan sebagai pengganti agregat kasar dalam campuran beton.

PEMBAHASAN

Kelayakan Keramik Sebagai Agregat

Pada hasil pengujian kelayakan material pengganti agregat kasar yaitu keramik, menunjukkan hasil yang baik. Dalam arti, material telah memenuhi syarat sebagai pengganti agregat kasar pada campuran beton. Dapat diketahui dari lolosnya hasil pengujian material pada uji tumbukan yang memiliki nilai persentase kehancuran yang kecil yaitu 3,17 %. Kemudian, pada uji keausan menggunakan Los Angeles, material masih berada di nilai persentase yang tergolong aman yaitu di angka 29,66 %. Pada pengujian berat jenis, nilai rata-rata SSD sebesar 2,62 dan nilai resapan air pada agregat sebesar 0,35 %.

PEMBAHASAN

Mutu Beton Ukuran Pecahan

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan, dapat disimpulkan bahwa, ukuran agregat keramik turut memengaruhi perkembangan kekuatan beton, dimana agregat keramik dengan dimensi 1 cm, cenderung menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan variasi ukuran yang lainnya, terutama pada usia 14 hingga 28 hari. Hal ini menunjukkan bahwa agregat keramik dengan dimensi terkecil dapat membentuk struktur beton yang lebih padat dan kuat. Agregat keramik berukuran 1 cm menghasilkan kuat tekan tertinggi, yaitu 18,4 MPa pada usia 28 hari, namun masih belum mencapai mutu rencana 30 MPa. Meski demikian, nilai tersebut masih tergolong layak untuk aplikasi non-struktural seperti paving block, dinding pembatas, atau beton pracetak ringan.

PEMBAHASAN

Perbandingan Dengan Mutu Beton Normal

Jika dibandingkan dengan beton normal, hasil kuat tekan beton normal di usia 28 hari mencapai 26,8 MPa atau sekitar 87% dari target, hal ini menunjukkan bahwa penggantian agregat dengan keramik dalam proporsi dan perlakuan sama menurunkan kualitas struktural beton dibandingkan dengan beton normal atau standar. Untuk kuat tarik belah, beton normal mencapai kuat tarik belah sebesar 2,6 MPa atau sekitar 8,67 % dari target. Nilai ini berada dalam kisaran umum kuat tarik belah beton, yaitu sekitar 8–12% dari kuat tekan. Beton normal menunjukkan hasil yang wajar dan baik. Sedangkan pada beton agregat keramik, nilai kuat tarik belah tertinggi pada varian 1 cm yaitu sebesar 1,5 Mpa atau sekitar 5% dari target. Nilai ini di bawah standar umum (di bawah 8%), menandakan bahwa penggunaan agregat ukuran 1 cm menurunkan kemampuan beton dalam menahan gaya tarik.

KESIMPULAN

1

Limbah keramik layak untuk dijadikan material sebagai substitusi agregat kasar pada campuran beton.

2

Berdasarkan ukuran pecahan, keramik dengan ukuran 1 cm memiliki kualitas paling tinggi terutama dalam hal kuat tekan.

3

Dengan beton normal, beton dengan campuran keramik masih belum bisa menandingi kualitas beton normal dalam hal struktur.

