UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGARUH PENGGUNAAN KALSINASI SLUDGE SEBAGAI PENGGANTI FILLER PADA CAMPURAN ASPHALT CONCRETE - WEARING COURSE
Atifa Hanna Khosiah, Ir. Latif Budi Suparma, M.Sc., Ph.D. ; Ir. M. Rizka Fahmi Amrozi, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Kerusakan jalan di Indonesia terus meningkat seiring bertambahnya volume lalu lintas, yang berdampak pada penurunan kualitas perkerasan serta kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan. Menurut Priyanto dan Sari (2023), tingginya volume kendaraan merupakan salah satu faktor utama yang mempercepat kerusakan perkerasan. Salah satu upaya untuk meningkatkan kinerja perkerasan adalah penggunaan *Filler* yang tepat, karena dapat meningkatkan stabilitas, sifat mekanik, dan ketahanan campuran terhadap beban lalu lintas serta kondisi lingkungan (Salim dan Hadi Gunawan, 2021). Salah satu bahan yang berpotensi sebagai pengganti *Filler* adalah limbah *sludge* dari proses pengolahan air di *Water Treatment Plant* (WTP) PT. PP Krakatau Tirta Gresik. Pemanfaatan limbah tersebut tidak hanya berpotensi meningkatkan kinerja campuran, tetapi juga mendukung pengelolaan limbah yang lebih berkelanjutan.

Penelitian dilakukan menggunakan *sludge* yang telah dikalsinasi sebagai bahan substitusi *Filler* dengan variasi 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Campuran dirancang berdasarkan metode Marshall untuk menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO) menggunakan pendekatan *narrow range*. Evaluasi kinerja campuran dilakukan melalui pengujian karakteristik Marshall, durabilitas menggunakan Marshall sisa, Indeks Durabilitas Pertama (IDP), Indeks Durabilitas Kedua (IDK), serta pengujian *Indirect Tensile Strength* (ITS).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *sludge* berpengaruh terhadap karakteristik campuran, terutama pada kepadatan, *Void in Mix* (VIM), stabilitas, dan *flow*. Nilai KAO untuk variasi substitusi *sludge* sebesar 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% berturut-turut adalah 5,56%; 5,68%; 5,70%; 5,80%; dan 5,90%. Peningkatan kadar *sludge* menyebabkan kebutuhan aspal meningkat akibat berat jenis yang lebih rendah dan porositas yang lebih tinggi dibandingkan *Filler* konvensional. Pengujian durabilitas menunjukkan bahwa substitusi *sludge* hingga 75% meningkatkan ketahanan campuran, sedangkan pada variasi 100% durabilitas menurun akibat penyerapan aspal yang berlebihan. Sementara itu, pengujian ITS menunjukkan peningkatan kuat tarik pada seluruh variasi substitusi *sludge*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *sludge* berpotensi dimanfaatkan sebagai alternatif *Filler* pada campuran AC-WC sekaligus mendukung pemanfaatan limbah secara berkelanjutan.

Kata kunci: *Filler*, *Sludge*, Marshall, ITS, Stabilitas, Kalsinasi.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGARUH PENGGUNAAN KALSINASI SLUDGE SEBAGAI PENGGANTI FILLER PADA CAMPURAN ASPHALT CONCRETE - WEARING COURSE
Atifa Hanna Khosiah, Ir. Latif Budi Suparma, M.Sc., Ph.D. ; Ir. M. Rizka Fahmi Amrozi, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Road damage in Indonesia continues to increase as traffic volume grows, leading to a decline in pavement quality as well as reduced comfort and safety for road users. According to Priyanto dan Sari (2023) high traffic volume is one of the main factors accelerating pavement deterioration. One approach to improving pavement performance is the use of suitable *Filler* materials, as they can enhance the stability, mechanical properties, and durability of asphalt mixtures under traffic loading and environmental conditions (Salim dan Hadi Gunawan, 2021). Meanwhile, *sludge* waste from the Water Treatment Plant (WTP) of PT. PP Krakatau Tirta Gresik contains minerals such as silica, iron oxide, and calcium, which have the potential to be used as a *Filler* substitute in asphalt mixtures. The use of this waste material may not only improve mixture performance but also support more sustainable waste management. This study aimed to evaluate the potential of calcined *sludge* as a *Filler* substitute in Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) mixtures.

The study was conducted using calcined *sludge* as a *Filler* substitute at replacement levels of 0%, 25%, 50%, 75%, and 100%. The mixtures were designed using the Marshall method to determine the Optimum Asphalt Content (OAC) based on the narrow range approach. The performance of the mixtures was evaluated through Marshall characteristics, durability tests using Marshall retained stability, the First Durability Index (FDI), the Second Durability Index (SDI), and the Indirect Tensile Strength (ITS) test.

The results showed that the use of *sludge* significantly affected the mixture characteristics, particularly density, Void in Mix (VIM), stability, and flow. The OAC values for *sludge* replacement levels of 0%, 25%, 50%, 75%, and 100% were 5.56%, 5.68%, 5.7%, 5.8%, and 5.9%, respectively. Increasing the *sludge* content increased the asphalt demand because *sludge* has a lower specific gravity and higher porosity than conventional *Filler*. The durability test showed that *sludge* substitution up to 75% improved the durability of the mixtures, while the 100% replacement level reduced durability due to excessive asphalt absorption. In addition, the ITS test showed an increase in tensile strength for all *sludge* replacement levels. These findings indicate that *sludge* has good potential as an alternative *Filler* material in AC-WC mixtures while supporting the sustainable utilization of waste.

Keywords: Filler, Sludge, Marshall, ITS, Stability, Calcination.