UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Penggunaan Limbah Sludge sebagai Pengganti Filler pada Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)
Dinda Fatin Masturoh, Ir.Latif Budi Suparma, M.Sc.,Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Sludge Water Treatment Plant (WTP) merupakan limbah hasil proses pengolahan air yang hingga saat ini pemanfaatannya masih terbatas. Di sisi lain, kebutuhan *filler* pada campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) terus meningkat seiring dengan pembangunan infrastruktur jalan. Pemanfaatan *sludge* sebagai material substitusi *filler* berpotensi mengurangi limbah sekaligus mendukung penggunaan material yang lebih berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh substitusi *sludge* WTP terhadap karakteristik campuran (AC-WC), kadar aspal optimum (KAO), durabilitas campuran, serta ketahanan terhadap pengaruh air.

Penelitian ini menggunakan *sludge Water Treatment Plant* (WTP) PT. PP Krakatau Tirta Gresik sebagai material substitusi *filler* dengan variasi kadar 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% dari total kebutuhan *filler*. Pengujian yang dilakukan meliputi Marshall untuk menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO), analisis statistik *Two-Way* ANOVA terhadap parameter Marshall, pengujian *Retained Marshall Stability* (RMS) melalui perendaman 24 jam, pengujian perendaman menerus untuk memperoleh Indeks Durabilitas Pertama (IDP) dan Indeks Durabilitas Kedua (IDK), serta pengujian *Indirect Tensile Strength* (ITS) dan *Tensile Strength Ratio* (TSR) untuk mengevaluasi ketahanan campuran terhadap pengaruh air.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *sludge* sebagai substitusi *filler* memengaruhi karakteristik Marshall campuran AC-WC. Analisis *Two-Way* ANOVA menunjukkan bahwa variasi *sludge*, kadar aspal, dan interaksi keduanya memberikan pengaruh yang berbeda terhadap parameter Marshall. Nilai KAO yang diperoleh berkisar 5,60–5,85%, dengan variasi *sludge* 75% memberikan kinerja durabilitas terbaik berdasarkan nilai RMS sebesar 98,2%, IDP sebesar 16,8%, dan kehilangan kekuatan berdasarkan IDK sebesar 3,9%. Sementara itu, variasi *sludge* 100% menghasilkan nilai TSR tertinggi sebesar 97,47%, yang menunjukkan ketahanan campuran yang baik terhadap pengaruh air. Berdasarkan hasil tersebut, *sludge* WTP PT. PP Krakatau Tirta Gresik berpotensi dimanfaatkan sebagai material substitusi *filler* pada campuran AC-WC.

Kata kunci*: *Sludge* WTP, *Filler*, AC-WC, RMS, ITS,

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Penggunaan Limbah Sludge sebagai Pengganti Filler pada Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)
Dinda Fatin Masturoh, Ir.Latif Budi Suparma, M.Sc.,Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Water Treatment Plant (WTP) *sludge* is a waste material generated from the water treatment process, and its utilization is still limited. Meanwhile, the demand for *filler* materials in Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) mixtures continues to increase with the development of road infrastructure. The use of WTP *sludge* as a *filler* substitute has the potential to increase the value of this waste while supporting the use of more sustainable materials. Therefore, this study aimed to analyze the effect of WTP *sludge* substitution on the Marshall characteristics of AC-WC mixtures, Optimum Asphalt Content (OAC), mixture durability, and resistance to moisture damage.

This study used WTP *sludge* from PT. PP Krakatau Tirta Gresik as a *filler* substitute with substitution levels of 0%, 25%, 50%, 75%, and 100% of the total *filler* content. The laboratory tests included the Marshall test to determine the Optimum Asphalt Content (OAC), Two-Way ANOVA to evaluate the Marshall parameters, the *Retained Marshall Stability* (RMS) test, the continuous immersion test to determine the First Durability Index (FDI) and Second Durability Index (SDI), and the *Indirect Tensile Strength* (ITS) and *Tensile strength ratio* (TSR) tests to evaluate the moisture resistance of the mixtures.

The results showed that the substitution of WTP *sludge* affected the Marshall characteristics of AC-WC mixtures. The Two-Way ANOVA results indicated that the *sludge* content, asphalt content, and their interaction had different effects on the Marshall parameters. The Optimum Asphalt Content (OAC) ranged from 5.60% to 5.85%. The mixture containing 75% WTP *sludge* exhibited the best durability performance, with an RMS value of 98.2%, an FDI value of 16.8%, and a strength loss based on the SDI of 3.9%. Meanwhile, the mixture containing 100% WTP *sludge* achieved the highest TSR value of 97.47%, indicating good resistance to moisture damage. These findings demonstrate that WTP *sludge* from PT. PP Krakatau Tirta Gresik has the potential to be used as a *filler* substitute in AC-WC mixtures.

Keywords*: WTP *Sludge*, *Filler*, AC-WC, RMS, ITS