

No. TA. TL. 16130048/0602/PP/2020

Laporan Tugas Akhir

**PERILAKU DESIKASI LIMBAH INDUSTRI LOGAM  
DENGAN PENAMBAHAN BENTONIT  
SEBAGAI *LINER* TPA**



**Disusun Oleh :  
Lidia Kristia Alfanti  
21080116130048**

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2020**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul:

**PERILAKU DESIKASI LIMBAH INDUSTRI LOGAM  
DENGAN PENAMBAHAN BENTONIT  
SEBAGAI *LINER* TPA**

Disusun oleh:

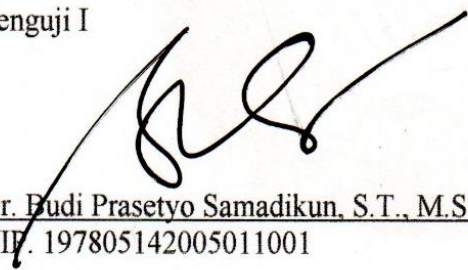
Nama : Lidia Kristia Alfanti  
NIM : 21080116130048

Telah disetujui dan disahkan pada


Hari :  
Tanggal :

Menyetujui,

Penguji I

  
Dr. Budi Prasetyo Samadikun, S.T., M.Si.  
NIP. 197805142005011001

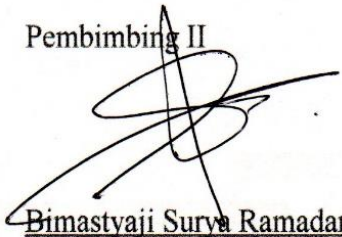
Penguji II

  
Nurandani Hardyanti, S.T., M.T.  
NIP. 197301302000032001

Pembimbing I

  
Ir. Endro Sutrisno, M.S.  
NIP. 195708311986021002

Pembimbing II

  
Bimastyaji Surya Ramadan, S.T., M.T.  
NIP. 199203242019031016

Mengetahui,  
Ketua Departemen Teknik Lingkungan



Dr. Badrus Zaman, S.T., M.T.  
NIP. 197208302000031001

## ABSTRAK

Masyarakat menghasilkan sampah seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Sampah harus dikelola dengan baik untuk menghindari pencemaran, salah satunya dengan membuat TPA. Sistem pelapis dasar (*liner*) TPA yang baik dibutuhkan untuk mencegah lindi masuk dan mencemari air tanah. Keretakan pada *liner* dapat menyebabkan terjadinya kebocoran lindi dan pencemaran air tanah. Sistem pelapis dasar TPA umumnya terbuat dari tanah. Maka sebagai alternatif, digunakan limbah industri logam sebagai pemanfaatan limbah untuk *liner* TPA. Menurut Lampiran III Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.03/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan, menyatakan bahwa koefisien permeabilitas lapisan dasar TPA harus lebih kecil dari  $10^{-6}$  cm/det. Limbah industri logam memiliki koefisien permeabilitas yang tidak sesuai dengan ketentuan, yaitu sebesar  $25,34560 \times 10^{-6}$  cm/det. Dalam rangka menurunkan nilai koefisien permeabilitas, maka limbah industri logam ditambahkan dengan material bentonit yang memiliki nilai permeabilitas yang rendah. Variasi yang digunakan yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% penambahan bentonit. Teknik pengolahan gambar digital yang digunakan untuk menghitung nilai faktor intensitas keretakan atau *crack intensity factor* (CIF) menggunakan *software* Matlab 2019a. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai permeabilitas yang memenuhi standar adalah variasi penambahan bentonit 20% dengan nilai  $0,8059 \cdot 10^{-6}$  cm/det dan penambahan bentonit 25% dengan nilai  $0,5059 \cdot 10^{-6}$  cm/det. Berdasarkan pengolahan gambar menggunakan *software* Matlab, dihasilkan retakan desikasi untuk sampel LLB 0%, LLB 5%, LLB 10%, LLB 15%, LLB 20%, dan LLB 25% dengan luas retakan berturut-turut sebesar 0,6%, 1,3%, 2,1%, 2,5%, 3,3%, dan 4,9%. Hasil CIF menunjukkan bahwa sampel LLB 0%, LLB 5%, LLB 10%, LLB 15%, dan LLB 20% masuk persyaratan karena memiliki luas retakan  $< 4\%$ . Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa komposit terbaik adalah limbah industri logam dengan penambahan 20% bentonit. Penelitian juga membahas retakan vertikal yang membuktikan bahwa siklus *wetting-drying* berpengaruh terhadap kedalaman retakan.

**Kata Kunci:** limbah industri logam, bentonit, retakan desikasi, retakan vertikal

## **ABSTRACT**

Nowadays, people in the community produce garbage along with the increasing of the population. Therefore, waste must be managed properly to avoid pollution. One of the solution is making landfill where waste is ended up. A good landfill liner system is needed to prevent leachate entering and contaminating ground water. When liner cracked, leachate may flow to the bottom of the liner and contaminate ground water. Landfill base coating systems are generally made of soil. As an alternative, metal industry waste is used as waste utilization for the landfill liner. According to Attachment III of the Minister of Public Works Regulation No. 03/PRT/M/2013 concerning the implementation of solid waste infrastructure and facilities, states that the permeability coefficient of the TPA base layer must be less than  $10^{-6}$  cm/sec. Metal industry waste has a permeability coefficient that is not in accordance with the provisions, which is  $25.34560 \times 10^{-6}$  cm/sec. In order to reduce the permeability coefficient value, the industrial metal waste is added with bentonite which has a low permeability value. The research processed with variations of 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, and 25% addition of bentonite. Digital image processing techniques used to calculate crack intensity factor (CIF) values using Matlab 2019a software. The research result shows that the permeability value that fulfill the standard are the variation of 20% bentonite addition of  $0.8059 \cdot 10^{-6}$  cm/sec and 25% of  $0.5059 \cdot 10^{-6}$  cm/sec. Based on image processing using Matlab software, the desiccation crack for LLB 0%, LLB 5%, LLB 10%, LLB 15%, LLB 20%, and LLB 25% in consecutive are 0,6%, 1,3%, 2,1%, 2,5%, 3,3%, and 4,9%. The CIF results show that the LLB 0%, LLB 5%, LLB 10%, LLB 15%, LLB 20% fulfilled the requirements, because their crack area <4%. Thus it can be concluded that the best composites are metal industry waste with the addition of 20% bentonite. The study also discusses vertical cracks which prove that the wetting-drying cycle influences the depth of the crack.

**Keywords:** metal industry waste, bentonite, desiccation crack, vertical crack