

**Bidang Unggulan*: 4/Penerapan Teknologi,
Design dan Model Perbaikan Lingkungan**

Kode>Nama Rumpun Ilmu: 422/Teknik Lingkungan

LAPORAN AKHIR

PENELITIAN DASAR UNGGULAN PERGURUAN TINGGI



PENGEMBANGAN SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH MEDIS B3 DI PUSAT KESEHATAN MASYARAKAT KOTA DEPOK

TIM PENGUSUL:

- Ketua Peneliti : Sirin Fairus, S.T.P, M.T. (NIDN 0424086902)**
- Anggota 1 : Dr. Siti Rohajawati, S.Kom., M.Kom. (NIDN 0404037001)**
- Anggota 2 : Prisma Nursetyowati, S.T., M.T. (NIDN 0311069001)**
- Anggota 3 : Diki Surya Irawan, S.T., M.Si. (NIDN 0315118207)**

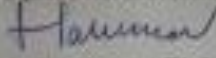
**UNIVERSITAS BAKRIE
NOVEMBER 2018**

LEMBAR PENGESAHAN

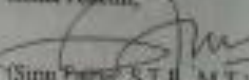
Judul Penelitian	Pengembangan Sistem Pengelolaan Limbah Medis B3 di Pusat Kesehatan Masyarakat Kota Depok
Peneliti/Pelaksana:	
Nama Lengkap	Sirin Fairus, S.T.P., M.T
Perguruan Tinggi	Universitas Bakrie
NIDN	0424086902
Jabatan Fungsional	Lektor
Program Studi	Teknik Lingkungan
No HP	0817208146
Alamat surel (e-mail)	sirin.fairus@bakrie.ac.id / s.fairus@gmail.com
Anggota (1) :	
Nama Lengkap	Dr. Siti Rohajati, S.Kom., M.Kom
NIDN	0404027001
Perguruan Tinggi	Universitas Bakrie
Anggota (2) :	
Nama Lengkap	Primita Nursetyowati, S.T., M.T
NIDN	0311069501
Perguruan Tinggi	Universitas Bakrie
Anggota (3) :	
Nama Lengkap	Diki Surya Irawan, S.T., M.Si
NIDN	0315118207
Perguruan Tinggi	Universitas Bakrie
Institusi Mitra (jika ada)	
Nama Institusi Mitra	-
Alamat	-
Peranggung Jawab	
Tahun Pelaksanaan	Tahun ke 1 dari rencana 3 tahun
Biaya Tahun Berjalan	Rp. 135.240.000,-
Biaya Keseluruhan	Rp. 135.240.000,-

Jakarta, 8 November 2018

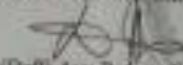
Mengetahui,
Dekan FTIK Universitas Bakrie


(Dr. Eka Haruman W., M.Sc., Ph.D.)
NIP/NIK 9111000256

Ketua Peneliti,


(Sirin Fairus, S.T.P., M.T.)
NIP/NIK 9113100332

Menyetujui,
Ketua LP/LPPM Universitas Bakrie


(Detti Ayu Pudjito Sari, Ph.D.)
NIP/NIK 912100317

1. RINGKASAN

Kotamadya Depok memiliki beberapa jenis fasilitas kesehatan, diantaranya adalah 35 unit puskesmas yang terdiri dari 11 puskesmas berstatus Unit Pelaksana Teknis (UPT) yang membawahi 24 puskesmas berstatus Unit Pelaksana Fungsional (UPF). Tidak dapat dipungkiri bahwa kegiatan pelayanan puskesmas ini menghasilkan limbah medis padat dan masuk kategori limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Apabila limbah ini tidak dikelola dengan baik, maka akan beresiko membahayakan lingkungan dan kesehatan masyarakat. Tata cara dan persyaratan teknis pengelolaan limbah dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan telah diatur melalui perangkat Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No.56 tahun 2015. Namun demikian, implementasi kegiatan pengelolaan di lapangan dan kepatuhan terhadap regulasi tersebut memerlukan kajian yang mendalam mengingat masih ada keterbatasan fasilitas, SDM dan dana yang dimiliki.

Penelitian ini **bertujuan** melakukan penghitungan dan pendataan timbulan, klasifikasi limbah, fasilitas dan pergerakan medis B3 dalam sistem pengelolaan limbah medis yang ada. Kemudian dilakukan pemetaan sebaran timbulan limbah, klasifikasi, pergerakan dan fasilitas pengelolaan limbah medis B3 dengan pembuatan peta spasial dan jalur pengangkutan limbah medis B3 dengan menggunakan *Network Analysis* pada *Software Geographic Information System*. Selain itu, penelitian ini ditujukan untuk dapat memilih alternatif teknis yang optimal terkait pengelolaan limbah B3 medis yang paling optimal dengan menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

Metodologi yang digunakan adalah pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer dari 35 puskesmas yang ada di 11 kecamatan di Kota Depok berupa kegiatan sampling limbah medis padat B3 medis berdasarkan SNI 19-3964-1995 dan penyebaran kuesioner terbuka untuk menggali informasi mengenai pengelolaan limbah medis B3 di Puskesmas, kuesioner tertutup untuk mengetahui kondisi pengelolaan limbah medis B3 di Puskesmas. Teknik analisis data yang digunakan berupa deskriptif kualitatif yang dilihat dari nilai mean dan deskriptif kuantitatif dilihat dari hasil analisis regresi. Selain itu, penyebaran kuesioner *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dilakukan untuk menyederhanakan dan mendapatkan solusi alternatif dari permasalahan pengelolaan limbah medis B3 yang kompleks mulai dari pengurangan, pemilahan, penyimpanan, pengangkutan, pengolahan, hingga penguburan atau penimbunan. Hasil survey titik lokasi diproses menggunakan bantuan Google Earth dan Maps, kemudian dianalisis menggunakan ArcGIS jalur pengangkutan limbah medis B3 dengan menggunakan *Network Analysis* pada *Software Geographic Information System*

Hasil analisis deskriptif kualitatif menunjukkan telah dilakukan upaya pengelolaan limbah B3 di Puskesmas Depok. Sebanyak 100% Puskesmas telah memisahkan limbah medis B3 menjadi limbah infeksius (dikumpulkan di plastik kuning) dan benda tajam (yang dikumpulkan di safety box). Mayoritas puskesmas belum melakukan pelaporan limbah medis B3 secara rutin dengan frekuensi 3 bulan sekali kepada pihak yang berwenang, dalam hal ini Dinas Lingkungan Hidup Kota Depok. Hasil analisis kuantitatif menunjukkan bahwa pemilahan dan pengurangan limbah B3, penyimpanan limbah B3 dan pengangkutan limbah B3 berpengaruh terhadap pengelolaan limbah B3. Nilai adjusted r square sebesar 0,591 atau 59,1% yang menunjukkan perubahan variabel dependen yang mampu diprediksi variabel independen adalah sebesar 59,1%. Beberapa peta tematik dibuat dengan (GIS) untuk mengidentifikasi pengelolaan limbah medis B3 Puskesmas di Kota Depok. Dari hasil dari pengolahan kuesioner AHP dapat disimpulkan satu pilihan yang dapat dioptimasi di tiap tahap pengelolaan limbah medis B3 yaitu tahap pengurangan limbah medis dipilih penerapan tata kelola yang baik, tahap pemilahan dipilih pemisahan menjadi 2 kategori, tahap penyimpanan dipilih ruang penyimpanan dengan pendingin, tahap pengangkutan dipilih dengan kendaraan roda 4 tertutup, tahap pengolahan dipilih sistem *offsite*, dan tahap penguburan dipilih metode *secure landfill*.

Kata kunci: **Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), Geographic Information System (GIS), knowledge-base tata kelola limbah medis B3**

2. PRAKATA

Dengan mengucap puji beserta syukur kami ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan rahmat-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan laporan ini. Shalawat beserta salam semoga tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu kami dalam penyusunan laporan ini khususnya kepada Dinas Kesehatan Kota Depok dan Dinas Lingkungan Hidup Kota Depok dan semua pihak lain yang telah berkontribusi.

Kami menyadari dalam penulisan laporan ini belum mencakup keseluruhan tujuan dan target kami. Dalam waktu beberapa bulan ke depan, laporan ini akan diselesaikan secara utuh. Walaupun demikian, kami tetap berharap agar laporan ini dapat memberikan informasi dan manfaat bagi seluruh Pusat Kesehatan Masyarakat di Kota Depok dan seluruh instansi yang terkait. Kritik dan saran dari penulisan laporan ini sangat kami harapkan untuk perbaikan dan penyempurnaan pada laporan berikutnya.

November 2018

Team Peneliti

DAFTAR ISI

RINGKASAN.....	iii
PRAKATA	1
DAFTAR ISI	2
DAFTAR TABEL	4
DAFTAR GAMBAR.....	5
DAFTAR LAMPIRAN	7
BAB I. PENDAHULUAN.....	8
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Limbah B3 Medis.....	10
2.2 Sistem Informasi Geografis (Geographic Information System).....	11
2.3 Daftar Puskesmas di Kota Depok.....	Error! Bookmark not defined.
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1. Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2. Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB 4. METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI	Error! Bookmark not defined.
5.1. Hasil Kuisioner Terbuka	Error! Bookmark not defined.
5.2. Hasil Kuisioner Tertutup	Error! Bookmark not defined.
5.3. Hasil Kuisioner Analytical Hierarchy Process.....	Error! Bookmark not defined.
5.3.1. Penentuan Kriteria dan Subkriteria	43
5.3.1.1 Kriteria Ekonomi	43
5.3.1.2 Kriteria Teknis	44
5.3.1.3 Kriteria Keselamatan	45
5.3.2. Penentuan Alternatif Kegiatan Pengelolaan.....	46
5.3.2.1 Tahap Pengurangan	46
5.3.2.2 Tahap Penilaian	46
5.3.2.3 Tahap Penyimpanan	47
5.3.2.4 Tahap Pengangkutan.....	47
5.3.2.5 Tahap Pengolahan.....	48
5.3.2.6 Tahap Penguburan	48
5.3.2.7. Komponen AHP	49
5.3.3. Penyusunan Hirarki	49
5.3.4. Penilaian Perbandingan Berpasangan.....	50
5.3.4.1. Rasio Konsistensi	50
5.3.4.2. Penilaian Perbandingan Berpasangan	50
5.3.4.3. Penilaian Perbandingan Berpasangan Antar Subkriteria	51
5.3.4.4. Penilaian Perbandingan Berpasangan Antar Alternatif.....	53
5.3.5. Alternatif Kegiatan Pengelolaan Terpilih.....	55
5.4. Focus Group Discussion (FGD)	56
5.5. Pemetaan Menggunakan Geographic Informatic System (GIS)	59
5.5.1. Jumlah Pasien Puskesmas di Kota Depok	61
5.5.2. Tempat Penampungan Sementara (TPS) dan Frekuensi Pengangkutan Limbah Medis B3	62

5.5.3. Kepemilikan Logbook Limbah Media B3	62
5.5.4. Pelaporan Limbah Media B3	Error! Bookmark not defined.
5.5.5. Tingkat Pendidikan Petugas Kesehatan Lingkungan.....	64
5.5.6. Frekuensi Pengangkutan Limbah B3 Medis Oleh Pihak Ketiga.....	65
5.5.7. Timbulan Limbah Infeksius Puskesmas di Kota Depok	66
5.5.8. Timbulan Benda Tajam Puskesmas di Kota Depok.....	67
5.5.9. Pengangkutan Limbah B3 Medis Puskesmas di Kota Depok.....	68
5.6. Network Analysis	71
5.6.1. Pembuatan Jalur dan Pemilihan Jalur Terbaik Menggunakan Network Analyst.....	73
BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	79
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
7.1. Kesimpulan	79
7.2. Saran	81
DAFTAR PUSTAKA.....	82
LAMPIRAN	83

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Waktu Penyimpanan Limbah B3	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. Daftar Puskesmas se-Kota Depok.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. Metode penelitian	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. Tabel Rekap Hasil Kuisisioner Pengurangan Dan Pemilahan Limbah B3	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Tabel 5. Tabel Rekap Hasil Kuisisioner Penyimpanan Limbah B3	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6. Tabel Rekap Hasil Kuisisioner Pengangkutan Limbah B3	Error! Bookmark not defined.
Tabel 7. Tabel Rekap Hasil Kuisisioner Pengelolaan Limbah B3 ..	Error! Bookmark not defined.
Tabel 8. Pengujian Multikolinieritas Menggunakan VIF	Error! Bookmark not defined.
Tabel 9. Analisis Regresi Berganda.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 10. Nilai F test.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 11. Koefisien Determinasi	Error! Bookmark not defined.
Tabel 12. Penentuan Subkriteria dalam Kriteria Teknis	Error! Bookmark not defined.
Tabel 13. Penentuan Subkriteria dalam Kriteria Keselamatan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 14. Alternatif Pengurangan	Error! Bookmark not defined.
Table 15. Alternatif Pemilahan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 16. Alternatif Penyimpanan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 17. Alternatif Pengangkutan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 18. Alternatif Pengolahan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 19. Alternatif Penguburan atau Penimbunan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 20. Komponen AHP.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 21. Nilai Perbandingan Berpasangan Antar Kriteria	Error! Bookmark not defined.
Tabel 22. Frekuensi Pengangkutan Limbah Medis B3 dari ruang medis menuju TPS di Puskesmas Kota Depok.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 23. Frekuensi Pengangkutan Limbah Medis B3 dari ruang medis menuju TPS di Puskesmas Kota Depok.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 24. Hasil Network Analysis dan Deskripsi Rute	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Grafik P-Plot	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. Scatterplot	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. Hirarki AHP	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. Hasil Pengolahan Subkriteria.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5. Nilai Prioritas Alternatif pada Tahap Pengurangan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6. Nilai Prioritas Alternatif pada Tahap Pemilahan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 7. Nilai Prioritas Alternatif pada Tahap Penyimpanan ...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 8. Nilai Prioritas Alternatif pada Tahap Pengangkutan ..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 9. Nilai Prioritas Alternatif pada Tahap Pengolahan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 10. Nilai Prioritas Alternatif pada Tahap Penguburan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 11. Sistem Pengelolaan Alternatif Terpilih.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 12. Peta Persebaran Puskesmas di Kota Depok	Error! Bookmark not defined.
Gambar 13. Peta Identifikasi Puskesmas di Kota Depok Berdasarkan Jumlah Pasien Puskesmas di Kota Depok	Error! Bookmark not defined.
Gambar 14. Peta Identifikasi Puskesmas di Kota Depok Berdasarkan Tempat Penampungan Sementara (TPS) dan Frekuensi Pengangkutan Limbah Medis B3	Error! Bookmark not defined.
Gambar 15. Peta Identifikasi Puskesmas di Kota Depok Berdasarkan Kepemilikan Logbook Limbah Medis B3	Error! Bookmark not defined.
Gambar 16. Peta Identifikasi Puskesmas di Kota Depok Berdasarkan Pelaporan Limbah Medis B3	Error! Bookmark not defined.
Gambar 17. Peta Identifikasi Puskesmas di Kota Depok Berdasarkan Tingkat Pendidikan Petugas Kesehatan Lingkungan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 18. Peta Identifikasi Puskesmas di Kota Depok Berdasarkan Frekuensi Pengangkutan Limbah B3 Medis Oleh Pihak Ketiga	Error! Bookmark not defined.
Gambar 19. Peta Identifikasi Puskesmas di Kota Depok Berdasarkan Timbulan Limbah Infeksius	Error! Bookmark not defined.

Gambar 20. Peta Identifikasi Puskesmas di Kota Depok Berdasarkan Timbulan Benda Tajam **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 21. Frekuensi pengangkutan limbah B3 dari ruang medis menuju TPS **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 22. Frekuensi pengangkutan limbah B3 medis oleh pihak ketiga.. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 23. Tahapan Proses Pembuatan Jalur **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 24. Pemilihan Jalur Terbaik dengan Route Analysis **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 25. Lokasi Transpotter **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 26. Lokasi Klinik Kartika Timur sebagai Klinik yang ditunjuk sebagai Pengumpul Limbah B3 oleh DLH Kota Depok **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Laporan pelaksanaan monev eksternal.....**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 2. Proofread paper submit ke Journal of Advanced Research in Dynamical and Control System**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 3. Publikasi 2 paper di Universitas Dwijendra, Denpasar, Bali, 27 Oktober 2018**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 4. Dalam proses pengajuan HKI Laporan Penelitian ...**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 5. Dokumentasi foto kegiatan.....**Error! Bookmark not defined.**