

**KAJIAN PELUANG DAN KELAYAKAN PENERAPAN  
PRODUKSI BERSIH PADA PENGELOLAAN LIMBAH  
KOTORAN TERNAK SAPI (*MANURE*)  
MENJADI PUPUK ORGANIK DI PT. TRI NUGRAHA FARM  
KABUPATEN SEMARANG JAWA TENGAH**



**TESIS**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-2 pada  
Program Studi Ilmu Lingkungan

Disusun oleh

**Sumardianto Nugroho**  
**30000216410028**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN  
SEKOLAH PASCA SARJANA UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2019**

**TESIS**

**KAJIAN PELUANG DAN KELAYAKAN  
PENERAPAN PRODUKSI BERSIH PADA PENGELOLAAN LIMBAH  
KOTORAN TERNAK SAPI (*MANURE*) MENJADI PUPUK ORGANIK  
DI PT. TRI NUGRAHA FARM  
KABUPATEN SEMARANG JAWA TENGAH**

Disusun oleh:

**Sumardianto Nugroho**  
NIM. 30000216410028

Mengetahui,  
Pembimbing

**Dr. Ing. Suherman, S.T., M.T.**

NIP. 19760804 200012 1 002

Mengetahui

Plt. Dekan Sekolah Pascasarjana  
Universitas Diponegoro

Ketua Program Studi  
Magister Ilmu Lingkungan

**Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA**  
NIP. 19611228 198603 1 004

**Prof. Dr. Hadiyanto, S.T., M.Sc**  
NIP. 19751028 199903 1 004

**LEMBAR PENGESAHAN****KAJIAN PELUANG DAN KELAYAKAN  
PENERAPAN PRODUKSI BERSIH PADA PENGELOLAAN LIMBAH  
KOTORAN TERNAK SAPI (*MANURE*) MENJADI PUPUK ORGANIK  
DI PT. TRI NUGRAHA FARM  
KABUPATEN SEMARANG JAWA TENGAH**

Disusun oleh:

**Sumardianto Nugroho**  
NIM. 30000216410028

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
pada tanggal 28 Februari 2019  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Ketua

Tanda Tangan

1. Prof. Dr. Hadiyanto, S.T., M.Sc

\_\_\_\_\_

Anggota

2. Mochamad Arief B., S.T., M.Eng, Env.Eng., Ph.D

\_\_\_\_\_

3. Sugiharto, S.Pt., M.Sc, Ph.D

\_\_\_\_\_

4. Dr. Ing. Suherman, S.T., M.T.

\_\_\_\_\_

## **PERNYATAAN**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Master dari Program Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro, seluruhnya merupakan karya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam tulisan Tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain, telah dituliskan sumbernya secara jelas dan memadai sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian Tesis ini bukan karya saya sendiri, atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan-perundangan yang berlaku.

Semarang, Februari 2019

Sumardianto Nugroho  
30000216410028

## ABSTRAK

PT. Tri Nugraha Farm merupakan perusahaan peternakan sapi yang mengelola limbah *manure* sapi menjadi pupuk organik. Dalam prosesnya masih banyak manure yang tidak termanfaatkan dan inefisiensi proses produksi sehingga mengakibatkan limbah yang mencemari lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peluang dan kelayakan penerapan produksi bersih pada kegiatan pengelolaan limbah kotoran ternak sapi (*manure*) menjadi pupuk organik di perusahaan tersebut. Hasil penelitian menunjukkan proses produksi yang belum efisien karena masih terdapat keluaran bukan produk berupa ceceran materi pupuk organik, *manure* yang tidak terkelola, limbah cair berupa lindi, serta emisi gas rumah kaca. Berdasarkan analisis kelayakan secara teknis, ekonomi dan lingkungan terdapat tiga prioritas alternatif peluang produksi bersih yang direkomendasikan untuk diterapkan, yaitu memperbaiki proses dan teknologi pengomposan, mengumpulkan materi pupuk organik yang tercecer pada saat proses produksi, serta menggunakan sisa air minum ternak sapi untuk proses produksi. Penerapan tindakan produksi bersih dapat memperbaiki mutu pupuk organik, meningkatkan kapasitas produksi sekitar 29,74%, mengolah *manure* yang tidak terkelola, menurunkan emisi GRK, menurunkan biaya produksi 8,77% dan meningkatkan keuntungan 3,50% per ton produksi pupuk organik per tahun.

**Kata kunci:** produksi bersih, peternakan, sapi potong, manure, pupuk organik

## **ABSTRACT**

*PT. Tri Nugraha Farm is a cattle farm company that manages cow manure waste into organic fertilizer. In the process there are still many manures that are not utilized and inefficiencies in the production process resulting in waste that pollutes the environment. This study aims to examine the opportunities and feasibility of implementing cleaner production in manure management activities into organic fertilizer in the company. The results showed that the production process was not efficient because there were still non-product outputs in the form of scattered organic fertilizer material, unmanaged manure, leachate liquid waste, and greenhouse gas emissions. Based on the technical, economic and environmental feasibility analysis, there are three priorities for cleaner production opportunities that are recommended to be applied, namely improving the composting process and technology, collecting organic fertilizer material which is scattered during the production process, and using the remaining cattle drinking water for the production process. The implementation of cleaner production measures can improve the quality of organic fertilizer, increase production capacity by around 29.74%, process unmanaged manure, reduce GHG emissions, reduce production costs 8.77% and increase profits by 3.50% per tonne of organic fertilizer production per year .*

**Keywords:** *cleaner production, livestock, beef cattle, manure, organic fertilizer*

## RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir dari pasangan F. Soedarsono, B.Sc. dan Suharjani, B.Sc. di Semarang pada tanggal 14 Maret 1980. Penulis menempuh pendidikan formalnya di Semarang, dimulai dari SDN Diponegoro 2 (1985-1991), SMP Negeri 3 Semarang (1991-1994), SMU Negeri 3 Semarang (1994-1997) serta melanjutkan pendidikan jenjang Strata-1 di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro (1997-2002). Penulis saat ini bekerja sebagai PNS pada Kementerian Pertanian Republik Indonesia dan pada tahun 2016 memperoleh kesempatan untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang Strata-2 pada Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Sekolah Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang. Dengan dukungan dan semangat dari keluarga, penulis bercita-cita agar kedepannya terus menjadi lebih baik dalam semua hal. Barakallah.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tesis dengan judul “Kajian Peluang dan Kelayakan Penerapan Produksi Bersih pada Pengelolaan Limbah Kotoran Ternak Sapi (*Manure*) Menjadi Pupuk Organik di PT. Tri Nugraha Farm Kabupaten Semarang Jawa Tengah” untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Magister pada Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang. Diharapkan tesis ini dapat menjadi salah satu masukan dalam upaya pengelolaan lingkungan dalam pembangunan sektor pertanian terutama sub sektor peternakan.

Selama menyusun laporan tesis ini telah banyak pihak yang memberikan bantuan kepada penulis, sehingga dengan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang tinggi kepada:

1. Menteri Pertanian, Dirjen PSP, dan Kepala BPPSDMP atas kesempatan dan kepercayaannya kepada penulis untuk melanjutkan pendidikan melalui program Beasiswa Tugas Belajar;
2. Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA, selaku Dekan Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang;
3. Bapak Prof. Dr. Hadiyanto, S.T., M.Sc dan Bapak Dr. Maryono, M.Eng yang memberikan dorongan agar segera menyelesaikan studi, serta seluruh staf administrasi MIL atas bantuan pengurusan administrasi selama studi;
4. Bapak Dr. Ing. Suherman, ST, MT selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak arahan dan nasehat selama penulis melakukan penyusunan usulan penelitian;
5. Tim Penguji yang telah memberi masukan dan dan saran untuk perbaikan tesis ini;
6. Seluruh dosen dan staf pengelola Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang;
7. Orang tua, istri, anak, kakak, dan keponakan tercinta atas doa dan dukungan yang selalu diberikan;



8. Rekan-rekan MIL 49 atas dukungan dan kebersamaannya;
9. Pimpinan perusahaan dan rekan-rekan PT. Tri Nugraha Farm; serta
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan usulan tesis ini.

Penulis mengharapkan segala saran, kritik, dan koreksi yang membangun untuk menyempurnakan karya tulis ini. Semoga bermanfaat.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Originalitas Penelitian .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Produksi Bersih .....	7
2.1.1 Pengertian Produksi Bersih.....	7
2.1.2 Prinsip Produksi Bersih.....	9
2.1.3 Tindakan Produksi Bersih.....	10
2.1.4 Penerapan Produksi Bersih di Industri.....	10
2.1.5 Kendala Penerapan Produksi Bersih.....	13
2.2 Kotoran Ternak Sapi ( <i>Manure</i> ) .....	14
2.3 Pupuk Organik.....	15
2.4 Keluaran Bukan Produk (KBP/ NPO).....	27
2.4.1 Pengertian KBP/ NPO.....	27
2.4.2 Lindi.....	28

2.4.3 Emisi Gas Rumah Kaca .....	29
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>35</b>
3.1 Kerangka Pikir Penelitian.....	35
3.2 Ruang Lingkup Penelitian .....	36
3.3 Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian.....	36
3.4 Jenis dan Sumber Data .....	36
3.5 Teknik Pengumpulan Data .....	38
3.6 Teknik Analisis Data .....	39
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>41</b>
4.1 Gambaran Umum PT. Tri Nugraha Farm .....	41
4.1.1 Profil, Lokasi, dan Struktur Organisasi.....	41
4.1.2 Bahan dan Perlengkapan Produksi.....	44
4.2 Proses Produksi .....	47
4.2.1 Tahapan Proses Produksi .....	47
4.2.2 Diagram Alir Proses Produksi .....	61
4.3 Analisis Konsumsi Bahan Baku, Penunjang, Air, Energi, dan Keluaran Bukan Produk .....	63
4.3.1 Konsumsi Bahan Baku, Penunjang, dan Energi .....	63
4.3.2 Biaya Produksi .....	64
4.3.3 Kuantifikasi Keluaran Bukan Produk dan Limbah.....	65
4.3.4 Analisis Sebab Timbulan Limbah dan Keluaran Bukan Produk .....	70
4.4 Pengembangan Produksi Bersih .....	71
4.4.1 Tata Kelola yang Baik ( <i>Good Housekeeping</i> ) .....	72
4.4.2 Konservasi Air dan Energi.....	72
4.4.3 Modifikasi Teknik dan Perlengkapan Proses Produksi untuk Pengurangan Limbah Kotoran Ternak.....	75
4.5 Rencana Aksi Produksi Bersih .....	81
4.6 Analisis Kelayakan Alternatif Penerapan Produksi Bersih .....	84
4.6.1 Analisis Kelayakan Teknis .....	84
4.6.2 Analisis Kelayakan Ekonomi.....	84

4.6.3 Analisis Kelayakan Lingkungan .....	85
4.7 Penentuan Skala Prioritas .....	86
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>91</b>
5.1 Kesimpulan.....	91
5.2 Saran .....	92
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>93</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>99</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Ringkasan penelitian terdahulu .....	5
Tabel 2. Perbandingan antara konsep konvensional dan produksi bersih.....	8
Tabel 3. Skoring analisis kelayakan penerapan produksi bersih.....	12
Tabel 4. Manfaat kompos sebagai pupuk organik di dalam tanah.....	17
Tabel 5. Persyaratan teknis minimal pupuk organik padat .....	18
Tabel 6. Rasio C/N beberapa bahan organik.....	21
Tabel 7. Jenis-jenis gas rumah kaca di peternakan dan nilai potensi pemanasan global.....	30
Tabel 8. Tujuan penelitian, jenis data, dan sumber data .....	37
Tabel 9. Hasil uji karakteristik kotoran ternak sapi ( <i>manure</i> ) dan arang sekam.....	45
Tabel 10. Perlengkapan proses produksi pupuk organik PT. Tri Nugraha Farm .....	47
Tabel 11. Data penggunaan bahan baku, penunjang, air, dan energi.....	64
Tabel 12. Data timbulan limbah/ KBP.....	70
Tabel 13. Analisis sebab timbulan limbah pada proses produksi pupuk organik PT. Tri Nugraha Farm.....	70
Tabel 14. Hasil uji laboratorium pupuk organik .....	79
Tabel 15. Rencana aksi produksi bersih.....	82
Tabel 16. Analisis kelayakan teknis penerapan produksi bersih.....	84
Tabel 17. Analisis kelayakan ekonomi penerapan produksi bersih .....	84
Tabel 18. Analisis kelayakan lingkungan penerapan produksi bersih .....	85
Tabel 19. Penentuan skala prioritas penerapan produksi bersih .....	86
Tabel 20. Perbandingan proses sebelum dan setelah produksi bersih .....	88
Tabel 21. Perbandingan kebutuhan bahan, limbah/ KBP, biaya produksi, dan keuntungan sebelum dan setelah penerapan prioritas tindakan produksi bersih .....	90

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Proses kompos.....	16
Gambar 2. Skema proses produksi pupuk organik melalui pengomposan.....	20
Gambar 3. Profil waktu dari suhu tumpukan rata-rata selama proses pengomposan.....	25
Gambar 4. Kerangka pikir penelitian .....	35
Gambar 5. Diagram alir proses produksi .....	39
Gambar 6. Struktur Organisasi PT. Tri Nugraha Farm.....	43
Gambar 7. Kotoran sapi ( <i>manure</i> ) PT. Tri Nugraha Farm.....	44
Gambar 8. Perlengkapan proses produksi pupuk organik PT. Tri Nugraha Farm .....	46
Gambar 9. <i>Lay-out</i> kegiatan pengelolaan limbah kotoran ternak sapi ( <i>manure</i> ) di PT. Tri Nugraha Farm menjadi pupuk organik ...	48
Gambar 10. Tahapan proses produksi pupuk organik PT. Tri Nugraha Farm .....	49
Gambar 11. Penyetoran kotoran ternak sapi ( <i>manure</i> ) .....	50
Gambar 12. Proses penjemuran untuk penyusutan kadar air kotoran ternak sapi ( <i>manure</i> ).....	51
Gambar 13. Pengukuran kadar air <i>manure</i> di lapangan.....	52
Gambar 14. Proses penyusunan pile kotoran ternak sapi ( <i>manure</i> ).....	52
Gambar 15. Lindi hasil penjemuran untuk penyusutan kadar air kotoran ternak sapi ( <i>manure</i> ) .....	53
Gambar 16. Model tumpukan <i>manure</i> skala pilot.....	54
Gambar 17. Pembalikan pile kotoran ternak sapi ( <i>manure</i> ) .....	55
Gambar 18. Proses pencampuran kotoran ternak sapi ( <i>manure</i> ) dengan bahan penunjang.....	56
Gambar 19. Proses pengomposan materi organik menggunakan metode <i>windrow</i> .....	58
Gambar 20. Proses pemanenan dan pengeringan akhir .....	59

Gambar 21. Proses penggilingan kompos.....	60
Gambar 22. Proses pengemasan pupuk organik curah.....	61
Gambar 23. Diagram alir proses produksi pengelolaan limbah kotoran ternak sapi ( <i>manure</i> ) di PT. Tri Nugraha Farm menjadi pupuk organik.....	62
Gambar 24. Biaya produksi pengelolaan limbah kotoran ternak sapi ( <i>manure</i> ) di PT. Tri Nugraha Farm menjadi pupuk organik ...	65
Gambar 25. Ceceran materi proses produksi pupuk organik .....	66
Gambar 26. Timbunan kotoran sapi ( <i>manure</i> ) yang tidak dikelola .....	67
Gambar 27. Lindi dari kotoran sapi ( <i>manure</i> ) .....	67
Gambar 28. Estimasi emisi pada proses produksi pupuk organik PT. Tri Nugraha Farm .....	69
Gambar 29. Bangunan saringan kompos .....	74
Gambar 30. Model pile pengomposan <i>passively aerated windrow system</i> (PAWS) skala pilot.....	77
Gambar 31. Hasil pemantauan suhu, pH, dan kadar air proses pengomposan metode <i>passively aerated windrow system</i> (PAWS) .....	78
Gambar 32. Saluran dan penampungan lindi .....	81

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Pedoman Pertanyaan .....	99
Lampiran 2. Rekapitulasi Bobot Sapi Potong PT. Tri Nugraha Farm Bulan Agustus dan September 2018 .....	101
Lampiran 3. Perhitungan Pemakaian Bahan Baku, Penunjang, Air, dan Energi .....	103
Lampiran 4. Perhitungan Ekonomi Langkah Produksi Bersih .....	107
Lampiran 5. Perhitungan Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca .....	113
Lampiran 6. Laporan Hasil Uji Laboratorium .....	117