

PENGEMBANGAN MODEL ALIRAN MATERIAL DAN INDIKATOR KINERJA LINGKUNGAN PADA SISTEM EKONOMI SIRKULAR SAMPAH PERKOTAAN

FARSYA ASHILA MUMTAZAH



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Pengembangan Model Aliran Material dan Indikator Kinerja Lingkungan pada Sistem Ekonomi Sirkular Sampah Perkotaan” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tugas akhir ini.

Dalam penyusunan karya ini, penulis menggunakan bantuan kecerdasan buatan, yaitu GPT-5.5 untuk membantu penyuntingan naskah, penyempurnaan struktur kalimat, dan peninjauan paragraf, serta Claude Sonnet 4.6 untuk membantu penyempurnaan dan perbaikan kode analisis. Setelah menggunakan layanan tersebut, penulis meninjau dan menyunting konten sesuai kebutuhan serta bertanggung jawab penuh atas isi karya tugas akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Farsya Ashila Mumtazah
NIM. F3401221049



ABSTRAK

FARSYA ASHILA MUMTAZAH. Pengembangan Model Aliran Material dan Indikator Kinerja Lingkungan pada Sistem Ekonomi Sirkular Sampah Perkotaan. Dibimbing oleh SUPRIHATIN.

Pengelolaan sampah perkotaan masih menghadapi berbagai tantangan, antara lain tingginya timbunan sampah, rendahnya tingkat pemanfaatan kembali material, serta belum tersedianya sistem evaluasi yang mampu mengintegrasikan aliran material dan indikator kinerja dalam mendukung penerapan ekonomi sirkular. Penelitian ini bertujuan mengembangkan model aliran material menggunakan pendekatan *Material Flow Analysis* (MFA), menyusun indikator kinerja lingkungan, ekonomi, dan sosial, serta mengintegrasikan indikator tersebut ke dalam platform monitoring sistem ekonomi sirkular sampah perkotaan. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan studi kasus pada TPS 3R di Kota Bogor. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan analisis neraca massa, kemudian dianalisis menggunakan MFA serta penilaian indikator kinerja untuk mengevaluasi kondisi pengelolaan sampah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata timbunan sampah yang dikelola sebesar 708,3 kg/hari, terdiri atas sampah organik sebesar 30,4%, sampah anorganik 15,8%, material daur ulang 15,6%, kompos 29,9%, dan residu 53,8%. Penelitian ini menghasilkan model konseptual yang mengintegrasikan aliran material dengan indikator kinerja ke dalam platform monitoring sehingga mampu menyajikan informasi secara terstruktur untuk mendukung evaluasi, monitoring, dan pengambilan keputusan. Model yang dikembangkan diharapkan menjadi acuan dalam meningkatkan efektivitas pengelolaan sampah perkotaan berbasis ekonomi sirkular secara berkelanjutan.

Kata kunci: ekonomi sirkular, indikator kinerja, *Material Flow Analysis*, pengelolaan sampah, platform monitoring



ABSTRACT

Farsya Ashila Mumtazah. Development of Material Flow Model and Environmental Performance Indicators in the Circular Economy System of Urban Waste. Supervised by SUPRIHATIN.

Urban waste management continues to face significant challenges, including increasing waste generation, low *Material Recovery Rates*, and the absence of an integrated evaluation system capable of combining material flows and performance indicators to support circular economy implementation. This study aims to develop a material flow model using the *Material Flow Analysis* (MFA) approach, formulate environmental, economic, and social performance indicators, and integrate these indicators into a monitoring platform for an urban circular waste management system. A quantitative approach with a case study at TPS 3R in Bogor City was employed. Data were collected through observation, interviews, documentation, and mass balance analysis, and subsequently analyzed using MFA and performance indicator assessment to evaluate waste management conditions. The results show that the average amount of waste processed was 708.3 kg/day, consisting of 30.4% organic waste, 15.8% inorganic waste, 15.6% recyclable materials, 29.9% compost, and 53.8% residual waste. This study proposes a conceptual model integrating material flows and performance indicators into a monitoring platform capable of providing structured information to support evaluation, monitoring, and decision-making. The proposed model is expected to serve as a reference for improving the effectiveness of sustainable urban waste management based on circular economy principles.

Keywords: circular economy, Material Flow Analysis, monitoring platform, performance indicators, waste management



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026¹
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PENGEMBANGAN MODEL ALIRAN MATERIAL DAN INDIKATOR KINERJA LINGKUNGAN PADA SISTEM EKONOMI SIRKULAR SAMPAH PERKOTAAN

FARSYA ASHILA MUMTAZAH

Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknik Industri Pertanian

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tugas akhir:

1. Prof. Dr. Ir. Ono Suparno, S.TP., M.T., IPM.
2. Prof. Dr. Endang Warsiki, S.T.P., M.Si.



Judul Tugas akhir : Pengembangan Model Aliran Material dan Indikator Kinerja Lingkungan pada Sistem Ekonomi Sirkular Sampah Perkotaan
Nama : Farsya Ashila Mumtazah
NIM : F3401221049

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Suprihatin

Disetujui oleh



Diketahui oleh
Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Ono Suparno, S.TP., M.T., IPM.
NIP 9721203 1997021 001

Diketahui oleh



Tanggal Ujian:
(31 Juli 2026)

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga laporan akhir proyek desain utama agroindustri ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2026 sampai bulan Juli 2026 ini dengan judul “Pengembangan Model Aliran Material dan Indikator Kinerja Lingkungan pada Sistem Ekonomi Sirkular Sampah Perkotaan”.

Penulis menyadari bahwa selama penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapat banyak bantuan, perhatian, dukungan, dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof Dr. Ir. Suprihatin sebagai dosen PIC sekaligus dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran, arahan, serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan studi sarjana dan tugas akhir.
2. Prof. Dr. Endang Warsiki, S.T.P, M.Si selaku dosen penguji atas saran serta masukan yang diberikan untuk kesempurnaan tugas akhir ini.
3. Prof. Dr. Ir. Ono Suparno, S.T.P., M.T., IPM. selaku dosen pimpinan ujian tugas akhir.
4. Kedua Orang Tua tercinta, yaitu Bapak Bambang Siswanto dan Ibu Tutik Budi Wahyuni yang telah mendidik anak-anaknya tanpa mengenal lelah dan membesarkan serta mendukung mendoakan anak-anaknya disetiap nafasnya.
5. Kakak-kakakku tersayang Falih Adan Ma'arif, Lia Nurrahmawati, dan Fabri Iqbar Ma'arif yang telah mendukung, menghibur, dan memberi semangat.
6. Pihak Dinas Lingkungan Hidup Kota Bogor, Kelompok Swadaya Masyarakat Kota Bogor yang telah membantu penulis dalam memperoleh data.
7. Belva, Biki, Bitu, Diana, dan Nandya yang telah menjadi bagian dari perjalanan penulis selama masa studi ini, atas kebersamaan dan rasa kekeluargaan yang selalu penulis rasakan.
8. Cecilia, Grace, Lestari, yang selalu kebersamaian penulis dan memberikan motivasi, cerita, dorongan.
9. Muhammad Tsabit Alghifari dan keluarga, yang setia menemani penulis disaat pengerjaan tugas akhir ini dan menjadi salah satu alasan penulis tetap dapat menikmati proses panjang yang tidak selalu mudah ini.
10. Teman-teman Teknik Industri Pertanian angkatan 59 (TINITI) yang memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Farsya Ashila Mumtazah



DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
III METODE	10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Pengumpulan Data	10
3.4 Prosedur Kerja	11
3.5 Analisis Data	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Gambaran Umum Wilayah	14
4.2 Penyusunan Indikator Kinerja Sistem Ekonomi Sirkular Sampah	19
4.3 Pengembangan Model Aliran Material dan Indikator Kinerja	27
4.4 Indikator Diintegrasikan ke Platform	30
4.5 Rekomendasi Peningkatan Kinerja Sistem	31
V SIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Simpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	36
RIWAYAT HIDUP	125



DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir prosedur kerja	11
2	Peta Wilayah Kota Bogor	15
3	Model Konseptual Penelitian	18
4	Skor Indikator Lingkungan (Unggul)	20
5	Skor Indikator Lingkungan (Menengah)	21
6	Skor Indikator Lingkungan (Kurang Unggul)	22
7	Skor Indikator Sosial (Unggul)	23
8	Skor Indikator Sosial (Menengah)	24
9	Skor Indikator Ekonomi (Unggul)	25
10	Diagram neraca massa rata-rata TPS 3R	28

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Taruna Kompos	36
2	Lampiran 2 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Taruna Kompos	37
3	Lampiran 3 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Taruna Kompos	38
4	Lampiran 4 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Indraprasta	39
5	Lampiran 5 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Indraprasta	40
6	Lampiran 6 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Indraprasta	41
7	Lampiran 7 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Griya Katulampa	42
8	Lampiran 8 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Griya Katulampa	43
9	Lampiran 9 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Griya Katulampa	44
10	Lampiran 10 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Anugrah	45
11	Lampiran 11 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Anugrah	46
12	Lampiran 12 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Anugrah	47
13	Lampiran 13 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Apik Ciparigi	48
14	Lampiran 14 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Apik Ciparigi	49
15	Lampiran 15 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Apik Ciparigi	50
16	Lampiran 16 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Kencana Permai	51
17	Lampiran 17 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Kencana Permai	52
18	Lampiran 18 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Kencana Permai	53
19	Lampiran 19 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Bantarkemang	54
20	Lampiran 20 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Bantarkemang	55
21	Lampiran 21 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Bantarkemang	56
22	Lampiran 22 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Benteng Hijau	57
23	Lampiran 23 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Benteng Hijau	58
24	Lampiran 24 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Benteng Hijau	59
25	Lampiran 25 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Bhakti Wargana	60
26	Lampiran 26 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Bhakti Wargana	61
27	Lampiran 27 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Bhakti Wargana	62
28	Lampiran 28 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Kembang Setaman Bukit Cimanggu City	63
29	Lampiran 29 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Kembang Setaman Bukit Cimanggu City	64
30	Lampiran 30 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Kembang Setaman Bukit Cimanggu City	65

31	Lampiran 31 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Central Kompos	66
32	Lampiran 32 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Central Kompos	67
33	Lampiran 33 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Central Kompos	68
34	Lampiran 34 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Ceremai Cipaku	69
35	Lampiran 35 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Ceremai Cipaku	70
36	Lampiran 36 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Ceremai Cipaku	71
37	Lampiran 37 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Kaum Ciparigi	72
38	Lampiran 38 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Kaum Ciparigi	73
39	Lampiran 39 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Kaum Ciparigi	74
40	Lampiran 40 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Citra Mandiri	75
41	Lampiran 41 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Citra Mandiri	76
42	Lampiran 42 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Citra Mandiri	77
43	Lampiran 43 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Kencana Dharmais	78
44	Lampiran 44 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Kencana Dharmais	79
45	Lampiran 45 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Kencana Dharmais	80
46	Lampiran 46 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Gerbang Mulia Berseri	81
47	Lampiran 47 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Gerbang Mulia Berseri	82
48	Lampiran 48 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Gerbang Mulia Berseri	83
49	Lampiran 49 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Griya Melati	84
50	Lampiran 50 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Griya Melati	85
51	Lampiran 51 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Griya Melati	86
52	Lampiran 52 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Kayu Manis 2	87
53	Lampiran 53 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Kayu Manis 2	88
54	Lampiran 54 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Kayu Manis 2	89
55	Lampiran 55 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Asri	90
56	Lampiran 56 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Asri	91
57	Lampiran 57 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Asri	92
58	Lampiran 58 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Mekar Mandiri	93
59	Lampiran 59 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Mekar Mandiri	94
60	Lampiran 60 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Mekar Mandiri	95
61	Lampiran 61 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Melati Warban_5	96
62	Lampiran 62 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Melati Warban_5	97
63	Lampiran 63 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Melati Warban_5	98
64	Lampiran 64 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Tulip Kayumanis	99
65	Lampiran 65 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Tulip Kayumanis	100
66	Lampiran 66 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Tulip Kayumanis	101
67	Lampiran 67 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Mutiara Bogor Raya	102
68	Lampiran 68 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Mutiara Bogor Raya	103
69	Lampiran 69 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Mutiara Bogor Raya	104
70	Lampiran 70 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Mutiara Kayu Manis	105
71	Lampiran 71 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Mutiara Kayu Manis	106
72	Lampiran 72 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Mutiara Kayu Manis	107
73	Lampiran 73 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Rusunawa Menteng	108

74	Lampiran 74 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Rusunawa Menteng	109
75	Lampiran 75 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Rusunawa Menteng	110
76	Lampiran 76 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Rusunawa Tanah Baru	111
77	Lampiran 77 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Rusunawa Tanah Baru	112
78	Lampiran 78 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Rusunawa Tanah Baru	113
79	Lampiran 79 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Cibadak	114
80	Lampiran 80 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Cibadak	115
81	Lampiran 81 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Cibadak	116
82	Lampiran 82 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Tamansari Persada	117
83	Lampiran 83 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Tamansari Persada	118
84	Lampiran 84 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Tamansari Persada	119
85	Lampiran 85 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Tunas Rancamaya	120
86	Lampiran 86 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Tunas Rancamaya	121
87	Lampiran 87 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Tunas Rancamaya	122
88	Lampiran 88 Perhitungan KPI Lingkungan TPS 3R Waste 2 Energy	123
89	Lampiran 89 Perhitungan KPI Ekonomi TPS 3R Waste 2 Energy	124
90	Lampiran 90 Perhitungan KPI Sosial TPS 3R Waste 2 Energy	125