



KINERJA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT PADA UNIT ANAEROBIK ROTATING BIOLOGICAL CONTACTOR BERDASARKAN DINAMIKA KOMUNITAS MIKROORGANISME

MUHAMMAD IMANY ROMADHON



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

- 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 University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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 TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “ Kinerja Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit pada Unit Anaerobik Rotating Biological Contactor Berdasarkan Dinamika Komunitas Mikroorganisme” 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 tesis ini.

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

Bogor, 14 April 2026

Muhammad Imany Romadhon
F4501231002

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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

MUHAMMAD IMANY ROMADHON. Kinerja Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit pada Unit Anaerobik Rotating Biological Contactor Berdasarkan Dinamika Komunitas Mikroorganisme. Dibimbing oleh ALLEN KURNIAWAN, YUDI CHADIRIN dan NISA RACHMANIA MUBARIK.

Limbah cair kelapa sawit (LCKS) yang tidak diolah dengan baik dapat mencemari air permukaan dan air tanah. Proses pengolahan LCKS dilakukan dengan pendekatan biologis menggunakan unit *Anaerobic Rotating Biological Contactor* (AnRBC) yang dimodifikasi dengan media lekatan *kaldness* K1. Upaya optimalisasi dilakukan dengan menganalisis pengaruh *Hydraulic Retention Time* (HRT) serta dinamika komunitas mikroorganisme selama proses pengolahan. Penelitian ini bertujuan merancang reaktor AnRBC termodifikasi media *kaldness* K1 untuk pengolahan LCKS, menganalisis pengaruh variasi HRT terhadap kinerja pengolahan LCKS dan stabilitas biokimia pada unit AnRBC, mengevaluasi dinamika struktur komunitas mikroorganisme pada unit AnRBC akibat variasi HRT selama pengolahan LCKS, dan mengidentifikasi genus mikroorganisme unggul yang berhubungan signifikan dengan efisiensi penyisihan bahan organik dan stabilitas proses anaerobik pada sistem AnRBC. Penelitian menunjukkan, unit AnRBC dapat mengurangi seluruh parameter organik selama proses pengolahan. Namun, kinerja AnRBC sangat dipengaruhi oleh variasi HRT. Kinerja AnRBC meningkat seiring dengan penurunan HRT selama 2 hari sehingga menunjukkan efektivitas penyisihan kandungan organik tertinggi. Dinamika komunitas mikroorganisme menunjukkan pergeseran seiring dengan perlakuan variasi HRT. Berdasarkan pola perilaku, genus mikroorganisme dari kelompok *clade* 1 (*Gemmobacter*, *Sedimentibacter*, dan *Hydrogenophaga*) dan *clade* 2 (*Microbacterium* dan *Petrimonas*) merupakan katalisator kuat yang didukung dengan tingkat adaptasi, fleksibilitas metabolisme serta aktivitas enzim hidrolitik yang tinggi. Sementara itu, kelompok *genus clade* 4 (*Arenimonas*, *Brevundimonas*, *Corynebacterium*) dan *clade* 5 (*Cloacibacillus* dan *Paenacidovorax*) merupakan inhibitor proses pengolahan disebabkan dapat memproduksi zat polimer ekstraseluler, akumulasi senyawa intermediet, dan preferensi metabolit yang terbatas pada substrat yang sederhana.

Kata kunci: *anaerobic rotating biological contactor*, *hydrolic retention time*, *kaldness* K1, komunitas mikroorganisme, limbah cair kelapa sawit.

SUMMARY

MUHAMMAD IMANY ROMADHON. Performance of Palm Oil Mill Effluent Treatment in an Anaerobic Rotating Biological Contactor Unit Based on Microorganism Community Dynamics. Supervised by NAME of ALLEN KURNIAWAN, YUDI CHADIRIN, and NISA RACHMANIA MUBARIK.

Palm Oil Mill Effluent (POME), if inadequately treated, poses a risk of contaminating both surface and groundwater. This study employed a biological treatment approach using an Anaerobic Rotating Biological Contactor (AnRBC) modified with kaldness K1 attached-growth media. The optimization process involved assessing the effects of Hydraulic Retention Time (HRT) and microbial community dynamics throughout the treatment. The study aimed to design an AnRBC reactor modified with kaldness K1 media for POME treatment, analyze the impact of HRT variation on treatment performance and biochemical stability within the AnRBC unit, evaluate shifts in microbial community structure in response to HRT variation during POME treatment, and identify superior microbial genera significantly associated with organic matter removal efficiency and anaerobic process stability in the AnRBC system. The findings indicated that the AnRBC unit effectively reduced all organic parameters during treatment, with performance being significantly influenced by HRT variation. Treatment efficacy improved with reduced HRT, with the 2-day HRT demonstrating the highest organic removal efficiency. Microbial community dynamics also shifted in response to varying HRT conditions. Based on observed behavioral patterns, genera in clade 1 (*Gemmobacter*, *Sedimentibacter*, and *Hydrogenophaga*) and clade 2 (*Microbacterium* and *Petrimonas*) emerged as strong process catalysts, supported by their high adaptability, metabolic flexibility, and hydrolytic enzymatic activity. Conversely, genera in clade 4 (*Arenimonas*, *Brevundimonas*, and *Corynebacterium*) and clade 5 (*Cloacibacillus* and *Paenacidovorax*) were linked to process inhibition due to their propensity to produce extracellular polymeric substances, promote the accumulation of intermediate compounds, and exhibit limited metabolic preference for only simple substrates.

Keywords: anaerobic rotating biological contactor, hydraulic retention time, kaldness K1, microbial community, palm oil mill effluent.



@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.



KINERJA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT PADA UNIT ANAEROBIK ROTATING BIOLOGICAL CONTACTOR BERDASARKAN DINAMIKA KOMUNITAS MIKROORGANISME

MUHAMMAD IMANY ROMADHON

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.



Judul Tesis : Kinerja Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit pada Anaerobik Rotating Biological Contactor Berdasarkan Dinamika Komunitas Mikroorganism

Nama : Muhammad Imany Romadhon

NIM : F4501231002

Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Eng. Ir. Allen Kurniawan, S.T., M.T.

Pembimbing 2:

Dr. Ir. Yudi Chadirin, S.TP., M.Agr.

Pembimbing 3:

Dr. Dra. Nisa Rachmania Mubarik, M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Satyanto Krido Saptomo, S.TP., M.Si.
NIP. 19730411 200501 1 002

Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi:

Prof. Dr. Ir. Slamet Budijanto, M.Agr.
NIP. 19610502 198603 1 002



Tanggal Ujian:
(Jumat, 6 Maret 2026)

Tanggal Lulus: 16 APR 2026



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah sehingga karya ilmiah berjudul “Kinerja Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit pada Anaerobik Rotating Biological Contactor Berdasarkan Dinamika Komunitas Mikroorganisme” ini berhasil diselesaikan. Tesis ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik di Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini dapat diselesaikan karena dukungan dan doa dari berbagai pihak. Ungkapan terima kasih, dikhususkan kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan rezeki dan kelancaran dalam kehidupan penulis
2. Kedua orang tua yaitu Bapak Dr. Ir. Eri Setia Romadhon S.T., M.T., dan Ibu Ega Rahayu, S.Pd., serta adik Muhammad Faza Romadhon yang telah memberikan dukungan, semangat, doa serta motivasi
3. Bapak Dr. Eng. Ir. Allen Kurniawan, S.T., M.T., Bapak Dr. Ir. Yudi Chadirin, M.Sc., dan Ibu Dr. Drs. Nisa Rachmania Mubarik, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu mengarahkan dan membimbing selama pelaksanaan penelitian dan penulisan karya ilmiah
4. Laili Mujahaddah atas kasih sayang, bantuan dan doa yang diberikan
5. Alimah Hasyiyati Sahda, S.T., M.T. dan Frans Edvan Setiawan, S.T., sebagai mitra penelitian yang telah memberikan dukungan, dan bantuan selama pengambilan data penelitian dan penyelesaian tesis
6. Teuku Devan Asidiqqi S.T., M.T., Rizki Mursyidan Baldan S.T., dan Baskoro Tri Julianto, S.T., M.T., sebagai teman seperjuangan untuk segala bantuan, semangat dan kerjasama

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

Bogor, 14 April 2026

Muhammad Imany Romadhon



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
GLOSARIUM	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
II METODE	6
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	6
2.2 Desain Penelitian	6
2.3 Reaktor dan Konfigurasi AnRBC	6
2.4 Prosedur Operasi	10
2.4.1 <i>Seeding</i> dan Aklimatisasi	10
2.4.2 Operasional Variasi HRT	11
2.5 Analisis Molekuler dan Bioinformatika	12
2.5.1 Identifikasi Molekuler Komunitas Mikroorganisme	12
2.5.2 Pengolahan Data Sekuens	12
2.6 Analisis Data	13
2.6.1 Analisis Keanekaragaman Komunitas Mikroorganisme	13
2.6.2 Hubungan Dinamika Komunitas Mikroorganisme terhadap Kinerja Pengolahan	14
III HASIL DAN PEMBAHASAN	16
3.1 Karakteristik Sampel Limbah Cair Kelapa Sawit	16
3.2 <i>Seeding</i> dan Aklimatisasi	16
3.3 Kinerja Unit Pengolahan	18
3.3.1 Kinerja Reaktor AnRBC terhadap Konsentrasi SCOD	18
3.3.2 Kinerja Unit Pengolahan terhadap Konsentrasi OG	20
3.3.3 Kinerja Unit Pengolahan terhadap Konsentrasi TSS	21
3.3.4 Kinerja Unit Pengolahan terhadap Parameter Lainnya.	22
3.3.5 Pengaruh HRT terhadap Penyisihan Kandungan Organik dan Produksi Senyawa Intermediet	25
3.4 Analisis Komunitas Mikroorganisme dan Pengaruhnya terhadap Kinerja Reaktor	27
3.4.1 Indeks Keanekaragaman dan Kekayaan Mikroorganisme	27
3.4.2 Pengaruh HRT pada Dinamika Mikroorganisme	28
3.4.3 Proporsi Genus Mikroorganisme dan Pengaruhnya pada Kinerja Pengolahan	30
SIMPULAN DAN SARAN	37
Simpulan	37
Saran	38



DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	47
RIWAYAT HIDUP	56

@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.

DAFTAR TABEL

2.1	Komponen unit AnRBC	8
2.2	Komponen elektronika motor dan pompa	10
2.3	Perhitungan parameter operasi variasi waktu detensi AnRBC	11
2.4	Interpretasi nilai korelasi Spearman	15
3.1	Karakteristik sampel dan baku mutu limbah cair di Indonesia	16
3.2	Koefisien korelasi Spearman (r) antara HRT, penyisihan bahan organik, dan indikator stabilitas biokimia dalam sistem AnRBC	26
3.3	Indeks keanekaragaman dan kekayaan mikroorganisme	28
3.4	Koefisien korelasi Spearman (r) indeks keanekaragaman dan kekayaan spesies terhadap penyisihan COD	28
3.5	Koefisien korelasi Spearman (r) genus biomassa terhadap penyisihan SCOD	32

DAFTAR GAMBAR

2.1	Tahap pelaksanaan penelitian	7
2.2	Desain 3D reaktor AnRBC	6
2.3	Desain 2D reaktor AnRBC	9
2.4	Rangkaian elektronika motor	9
2.5	Rangkaian elektronika pompa	10
3.1	Biomassa seeding dan aklimatisasi	17
3.2	Konsentrasi SCOD terhadap variasi HRT AnRBC	19
3.3	Konsentrasi OG terhadap variasi HRT AnRBC	20
3.4	Konsentrasi TSS terhadap variasi HRT AnRBC	22
3.5	Parameter pH dan alkali terhadap variasi HRT AnRBC	23
3.6	Konsentrasi amonia, asam asetat dan VFA pada variasi HRT AnRBC	25
3.7	Pengaruh HRT pada dinamika komunitas mikroorganisme a) diagram Venn, b) grafik PCA	29
3.8	Proporsi genus mikroorganisme dominan pada sampel berdasarkan kelimpahan relatif berdasarkan sampel: a) biomassa, b) sampel variasi HRT	31
3.9	Genus mikroorganisme terhadap penyisihan parameter kinerja unit: a) <i>heat map</i> dendrogram dan b) RDA	33

DAFTAR LAMPIRAN

1	Klasifikasi genus mikroorganisme dominan berdasarkan fungsi trofik	48
2	Karakter genus mikroorganisme dominan pada variasi HRT	49
3	Rata-rata dan simpangan baku parameter kinerja pengolahan LCKS	51
4	Morfologi genus mikroorganisme dominan selama pengolahan	52
5	Koefisien korelasi spearman genus mikroorganisme terhadap penyisihan parameter kinerja dan produksi senyawa intermediet	54
6	Profil asam lemak volatil (VFA)	55

GLOSARIUM

Aklimatisasi	= Proses adaptasi mikroorganisme terhadap kondisi lingkungan dan LCKS pada AnRBC
<i>Anaerobic Rotating Biological Contactor</i> (AnRBC)	= Sistem pengolahan air limbah biologis secara anaerobik yang menggunakan piringan (<i>disk</i>) berputar sebagai media tumbuh bagi mikroorganisme (biofilm).
Analisis komponen utama (PCA)	= Metode statistik multivariat yang digunakan untuk mereduksi dimensi data dengan menyederhanakan variabel-variabel yang kompleks menjadi sejumlah komponen utama.
Analisis redundansi (RDA)	= Metode statistik multivariat yang menggabungkan regresi linear dan PCA untuk menentukan seberapa besar variasi dalam satu kumpulan data (<i>respons</i>) dapat dijelaskan oleh kumpulan data lainnya (<i>prediktor</i>).
Asidosis	= Kondisi penurunan pH dalam suatu sistem akibat akumulasi asam atau peningkatan produksi asam yang dapat mengganggu keseimbangan proses biologis.
Biomassa	= Total jumlah mikroorganisme hidup dan aktif pada AnRBC yang berperan dalam degradasi bahan organik
Efisiensi penyisihan	= Kemampuan RBC untuk mengurangi konsentrasi polutan dalam LCKS melalui proses degradasi oleh biomassa
<i>Extracellular Polymeric Substances</i> (EPS)	= Senyawa polimer ekstraseluler yang dihasilkan oleh mikroorganisme, terdiri dari protein, polisakarida, lipid, dan asam nukleat, yang berperan dalam pembentukan flok atau biofilm serta melindungi sel dari kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan.
<i>Hydraulic Loading Rate</i> (HLR)	= Laju pembebanan hidraulik yang menyatakan volume aliran limbah yang masuk ke dalam sistem pengolahan per satuan luas atau volume dalam periode waktu tertentu.
Indeks <i>Chao 1</i>	= Indeks estimasi kekayaan spesies yang digunakan untuk memperkirakan jumlah total spesies dalam suatu komunitas, termasuk spesies yang jarang atau tidak terdeteksi.
Indeks <i>Gini Simpsons</i>	= Indeks keanekaragaman yang menunjukkan probabilitas bahwa dua individu yang dipilih secara acak dari suatu komunitas berasal dari spesies yang berbeda.
Indeks <i>Shannon-Wiener</i>	= Indeks keanekaragaman yang mengukur keragaman komunitas berdasarkan jumlah spesies dan

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Korelasi Spearman	=	kelimpahan relatifnya, dengan mempertimbangkan aspek kekayaan dan keseragaman spesies. Metode statistik non-parametrik yang digunakan untuk mengukur kekuatan dan arah hubungan antara dua variabel.
Laju pengolahan	=	Kecepatan pengolahan LCKS dalam melakukan proses degradasi oleh biomassa.
<i>Microbial community</i>	=	Kelompok berbagai jenis mikroorganisme (seperti bakteri, archaea, jamur, dan protozoa) yang hidup bersama di suatu lingkungan tertentu dan saling berinteraksi.
<i>Next Generation Sequencing (NGS)</i>	=	Teknologi modern pengurutan DNA yang memungkinkan analisis urutan nukleotida secara cepat dan simultan dalam jumlah besar untuk mengidentifikasi dan mengkarakterisasi komunitas genetik atau mikroorganisme.
<i>Operational Taxonomy Unit (OTU)</i>	=	Unit pengelompokan organisme, khususnya mikroorganisme, berdasarkan tingkat kemiripan sekuens genetik tertentu yang digunakan sebagai pendekatan untuk merepresentasikan spesies dalam analisis molekuler.
<i>Organic Loading Rate (OLR)</i>	=	Laju pembebanan organik yang menyatakan jumlah bahan organik yang diberikan ke dalam sistem pengolahan per satuan volume dan waktu.
Kekayaan spesies/ <i>Richness</i>	=	Jumlah total spesies atau taksa yang terdapat dalam suatu komunitas tanpa mempertimbangkan kelimpahan masing-masing spesies.
<i>Seeding</i>	=	Pengembangbiakan mikroorganisme untuk memulai populasi mikroba aktif pada pengolahan LCKS
Substrat	=	Bahan organik yang menjadi sumber nutrisi bagi mikroorganisme dalam RBC untuk melakukan
<i>Volatile Fatty Acid (VFA)</i>	=	Kelompok asam lemak rantai pendek (seperti asetat, propionat, dan butirat) yang terbentuk sebagai produk antara selama proses fermentasi anaerobik (tanpa oksigen).
Waktu detensi/ <i>Hydraulic Retention Time (HRT)</i>	=	Waktu yang dibutuhkan limbah cair untuk tinggal di dalam unit pengolahan. Waktu detensi merupakan perbandingan antara volume unit dan debit.

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.