



**IMPLEMENTASI KONSEP *GREEN RETROFITTING RIVER*  
(*ENVISION*) PADA KONSERVASI  
SUNGAI BERBASIS *BLOCKCHAIN- BIM*  
UNTUK MENINGKATKAN KINERJA BIAYA**

**TESIS**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Pascasarjana  
Program Studi Magister Teknik Sipil

**UNIVERSITAS  
EKA JUNI ARIF MULYONO  
MERCU BUANA**  
NIM : 55721120019

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**2024**

## ***Abstract***

Nama : Eka Juni Arif Mulyono  
NIM : 55721120019  
Program Studi : *Master of Civil Engineering*  
Judul : *Implementation of the Green Retrofitting River (Envision)  
Concept On Blockchain-BIM Based River Conservation for  
Improve Cost Performance*  
Councillor : Dr.Ir Albert Eddy Husin, M.T

*Given expected changes in global climate and water requirements, this could pose serious problems. According to the 2015 United Nations Climate Conference (UNFCCC, 2015 United Nations Framework Convention on Climate Change) mitigation of atmospheric CO<sub>2</sub> is essential to reduce related environmental problems. Carbon capture and sequestration is of great interest to reduce carbon dioxide CO<sub>2</sub> emissions from the atmosphere. However, for landscape cultivation, water resources are a problem for some regions in particular. Trees play an important role in fighting climate change. They absorb CO<sub>2</sub> and some air pollutants, purify rainwater, prevent landslides, and absorb water pollutants (nitrate and phosphate runoff). The research technique combines SEM-PLS as a tool to process data from questionnaires and detect influential elements with Blockchain-Building Information Modeling (BIM) to test the improvement in cost performance of green retrofitting. According to test results, the use of BIM with blockchain technology can save retrofitting costs by 3.69% for Improved, 3.72% for Enhanced level, 4.39% for Superior level 4.92 for Conserving level and 5.17*

***Keywords*** : *Green retrofitting, Carbon sequestration, Carbon capture, Wastewater recycling, Carbon emissions, Environmental impact blockchain-BIM, SEM-PLS, cost performance.*

## Abstrak

Nama : Eka Juni Arif Mulyono  
NIM : 55721120019  
Program Studi : Magister Teknik Sipil  
Judul : Implementasi konsep *Green Retrofitting River (Envision)*  
Pada Konservasi Sungai Berbasis *Blockchain-BIM* untuk  
Meningkatkan Kinerja Biaya  
Dosen Pembimbing : Dr.Ir Albert Eddy Husin, M.T

Mengingat perubahan yang diharapkan dalam iklim global dan kebutuhan air, hal ini dapat menimbulkan masalah serius. Menurut Konferensi Iklim Perserikatan Bangsa-Bangsa 2015 ( UNFCCC, 2015 United Nations Framework Convention on Climate Change) mitigasi CO atmosfer sangat penting untuk mengurangi masalah lingkungan yang terkait Penangkapan dan penyerapan karbon sangat menarik untuk mengurangi karbon dioksida CO<sub>2</sub> emisi dari atmosfer. Namun, untuk budidaya lanskap, sumber daya air menjadi masalah bagi beberapa daerah khususnya. Pohon memainkan peran penting dalam memerangi perubahan iklim. Mereka menyerap CO<sub>2</sub> dan beberapa polutan udara, memurnikan air hujan, mencegah tanah longsor, dan menyerap polutan air (limpasan nitrat dan fosfat). Teknik penelitian menggabungkan SEM-PLS sebagai alat untuk memproses data dari kuesioner dan mendeteksi elemen yang berpengaruh dengan Blockchain-Building Information Modeling (BIM) untuk menguji peningkatan kinerja biaya perkuatan hijau. Menurut hasil pengujian, penggunaan BIM dengan teknologi blockchain dapat menghemat biaya perkuatan sebesar 3,69% untuk Improved, 3,72 % untuk tingkat Enhanced, 4,39% untuk tingkat Superior 4,92 Untuk di tingkat Conserving dan 5,17

**Kata Kunci** : Retrofit hijau, Penyerapan karbon, Penangkapan karbon, Air limbah daur ulang, Emisi karbon, Dampak lingkungan *blockchain-BIM*, SEM-PLS, kinerja biaya.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas nikmat dan karunia-NYA yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan penelitian berjudul “Implementasi Konsep *Green Retrofitting River (Envision)* Pada Konservasi Sungai Berbasis *Blockchain*- Bim Untuk Meningkatkan Kinerja Biaya”.

Dalam proses penulisan proposal Tesis serta penyelesaian studi Program Magister di Magister Teknik Sipil Universitas Mercu Buana, penulis banyak mendapatkan bantuan.. Oleh karena itu sudah sepantasnya penulis menghantarkan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Albert Eddy Husin, MT., selaku Dosen Pembimbing yang memberikan arahan secara akademik dalam penyusunan Proposal Tesis.
2. Dr. Ir. Agus Suroso, MT., selaku Dosen Penelaah yang membantu kelancaran belajar penulis, dan Dr. Ir. Mawardi Amin, MT., selaku Kaprodi Magister Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
3. Orangtua yang telah senantiasa memberikan dukungan yang tidak dapat diukur.
4. Istri dan anak-anakku yang aku sayangi, yang telah memberikan dukungannya, baik secara moril dan spiritual.
5. Rekan-rekan seperjuangan dari Angkatan 13 yang telah memberikan nuansa kehangatan kekeluargaan seperti saudara sendiri.
6. Segenap Staff dan pengelola Magister Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang telah menjadikan suasana perkuliahan lebih kondusif.

Penulis menyadari dalam penyusunan proposal Tesis ini masih terdapat kekurangan yang perlu dilengkapi dan disempurnakan. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Jakarta, Januari 2024

(Eka Juni Arif Mulyono )

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul : IMPLEMENTASI KONSEP *GREEN RETROFITTING RIVER*  
(*ENVISION*) PADA KONSERVASI SUNGAI BERBASIS  
*BLOCKCHAIN*- BIM UNTUK MENINGKATKAN KINERJA  
BIAYA

Nama : Eka Juni Arif Mulyono  
NIM : 55721120019  
Program Studi : Magister Teknik Sipil  
Tanggal :



Mengesahkan  
Pembimbing

Dr. Ir. Albert Eddy Husin, M.T.  
NIDN/NIK. 0309116504/11667547

UNIVERSITAS

MERCU BUANA

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi  
Magister Teknik Sipil

A blue ink signature of Dr. Ir. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. is written in a cursive style.

Dr. Ir. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.  
NIDN/NIK. 0307037202/113720381

A blue ink signature of Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T. is written in a cursive style.

Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T.  
NIDN/NIK. 0024096701/192670076

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam tesis ini :

Judul : Implementasi Konsep *Green Retrofitting River (Envision)*  
Pada Konservasi Sungai Berbasis *Blokchain-BIM*  
Untuk Meningkatkan Kinerja Biaya

Nama : Eka Juni Arif Mulyono

NIM : 55721120019

Program : Pascasarjana–Program Studi Magister Teknik Sipil

Tanggal :

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian, dan karya saya sendiri dengan arahan pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar Magister (S2) pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, serta hasil pengolahannya yang dituliskan pada tesis ini, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.



Jakarta, 30 Januari 2024

Eka Juni Arif mulyono

## PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa karya ilmiah yang di tulis oleh:

Nama : Eka Juni Arif Mulyono

NIM : 55721120019

Program Studi : Magister Teknik Sipil

dengan judul :

“Implementasi Konsep Green Retrofitting River (*Envision*) Pada Konservasi Sungai Berbasis *Blocchain-BIM* Untuk meningkatkan Kinerja Biaya”

telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin didapatkan nilai persentase sebesar 14 %



Jakarta, 16 Januari 2024

Administrator Turnitin

**Miyono, S. Kom**

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>PENGECEKAN <i>SIMILARITY CHECK</i></b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Identifikasi Masalah</b> .....	<b>8</b>
<b>1.3 Rumusan Masalah</b> .....	<b>9</b>
<b>1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian</b> .....	<b>9</b>
<b>1.5 Batasan Penelitian</b> .....	<b>10</b>
<b>1.6 Manfaat dan Kegunaan Penelitian</b> .....	<b>10</b>
<b>1.7 Sistematika Penelitian</b> .....	<b>10</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>12</b>
<b>2.1 Sungai Hijau</b> .....	<b>12</b>
2.1.1 Tujuan Penataan Kawasan Hijau Sungai .....	13
2.1.2 Klasifikasi Sungai Hijau DAS.....	14
2.1.3 Konservasi Sungai.....	14
<b>2.2 Konsep <i>Green</i></b> .....	<b>27</b>



2.2.1	<i>Green River</i> .....	32
2.2.2	Sistem Peringkat <i>Green River</i> .....	67
2.2.3	<i>Green On Space</i> .....	71
2.2.4	<i>Green Belt</i> .....	72
<b>2.3</b>	<b><i>Blockchain</i></b> .....	<b>73</b>
<b>2.4</b>	<b><i>Building Information Modeling (BIM)</i></b> .....	<b>77</b>
<b>2.5</b>	<b>Tinjauan Penelitian Terdahulu</b> .....	<b>81</b>
<b>2.6</b>	<b>Kerangka Berfikir</b> .....	<b>84</b>
<b>2.7</b>	<b>Hipotesa Penelitian</b> .....	<b>85</b>
<b>2.8</b>	<b>Keaslian Penelitian</b> .....	<b>85</b>
2.8.1	<i>Research Gap</i> .....	86
2.8.2	<i>State Of The Art</i> .....	86
2.8.3	<i>Research Novelty</i> .....	86
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN</b> .....	<b>92</b>
<b>3.1</b>	<b>Desain Penelitian</b> .....	<b>92</b>
<b>3.2</b>	<b>Objek Penelitian</b> .....	<b>94</b>
<b>3.3</b>	<b>Data Penelitian</b> .....	<b>95</b>
<b>3.4</b>	<b>Jenis dan Sumber Data</b> .....	<b>95</b>
3.4.1	Data Primer .....	95
3.4.2	Data Sekunder .....	96
<b>3.5</b>	<b>Teknik Pengumpulan Data</b> .....	<b>96</b>
<b>3.6</b>	<b>Langkah Penelitian</b> .....	<b>99</b>
<b>3.7</b>	<b>Penjelasan Langkah Penelitian</b> .....	<b>101</b>
3.7.1	Studi Literatur .....	101
3.7.2	Variabel Penelitian .....	101
3.7.3	Perancangan Kuesioner.....	102
3.7.4	Metode Pengolahan dan Analisis Data .....	103
3.7.5	Identifikasi Variabel .....	107

<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>109</b>
<b>4.1 Pendahuluan .....</b>	<b>109</b>
<b>4.2 Faktor yang berpengaruh.....</b>	<b>109</b>
4.2.1 Pengumpulan Data.....	110
4.2.2 Pengumpulan data Quisioner .....	111
4.2.3 Karakteristik data responden .....	105
4.2.4 Faktor-faktor yang paling berpengaruh.....	131
<b>4.3 Analisa Studi kasus.....</b>	<b>131</b>
<b>4.4 Permodelan BIM.....</b>	<b>134</b>
4.4.1 Pekerjaan Bangunan STP .....	135
4.4.2 Pekerjaan Daur Ulang Sampah.....	137
4.4.3 Pekerjaan Lampu Penerangan Jalan.....	138
4.4.4 Pekerjaan tempat penampungan sementara .....	139
<b>4.1 Uji Simulasi BlockchainBIM.....</b>	<b>141</b>
4.1.1 Implementasi.....	141
4.1.2 Konfigurasi Jaringan .....	142
4.1.3 Sistem fisik yang diusulkan (Smart Contract) .....	143
4.1.4 Sistem Pembayaran (Smart Contract) .....	144
4.1.5 Sistem Front-end Pengertian dan Kontribusi Blockchain-BIM... ..	145
<b>BAB V Kesimpulan Dan Saran .....</b>	<b>150</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>152</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Tujuan Pembangunan berkelanjutan.....	5
Gambar 1. 2 SDGS Terkait Industri Konsep Hijau .....	5
Gambar 2.1 Hubungan antara tinggi muka air dan karakteristik vegetasi daerah bantaran Sungai .....	17
Gambar 2.2 Hubungan antara lebar sungai dan kedalaman sungai dengan kandungan lumpur .....	17
Gambar 2.3 Profil melintang sungai yang sudah memasukkan unsur ekologi di dalamnya .....	18
Gambar 2.4 Contoh data ekologi (biologi) sungai atau vegetasi di bantaran sungai .....	18
Gambar 2.5 Perbandingan konsep antara tanggul (non eco-hidraulic) dengan eco-hidraulic.....	20
Gambar 2.6 Zonasi memanjang sungai dengan perubahan komponennya .....	22
Gambar 2.7 menunjukkan pencemaran sungai menurut baku mutu air.....	23
Gambar 2.8 Green Infrastructure and Sustainable Design for Streets .....	33
Gambar 2.9 contoh Jalan hijau dengan penanam air hujan.....	35
Gambar 2.10 Contoh Bagian Retrofit Urban Parkway .....	36
Gambar 2.11 Contoh Bagian Retrofit Urban Parkway .....	38
Gambar 2.12 Contoh Bagian Retrofit Urban Parkway .....	40
Gambar 2.13 Water resource management .....	42
Gambar 2.14 Metode survei lapangan digunakan untuk berbagai penggunaan lahan.....	44
Gambar 2.15 Green Retrofitting Desain Lanskap Hijau.....	46
Gambar 2.16 Model vegetasi terperinci dan keluaran yang diberikan .....	46
Gambar 2.17 Pembangunan ulang Taman Kota eco-park Sungai Yangtze.....	48
Gambar 2.18 Diadaptasi dari Sustainable dan US Fish and Wildlife.....	49
Gambar 2.19 SIRD merupakan hasil gabungan efek dari bahaya Kriosfer .....	51
Gambar 2.20 Sistem Subsistem dimana daerah aliran Sungai didiskritisasi .....	53

Gambar 2.21 Peta Letak Spot Redesain.....	56
Gambar 2.22 Peta Letak Spot Redesain.....	58
Gambar 2.23 The Area of Green Open Space Jatinegara Station TOD Area ....	60
Gambar 2.24 Design Plan of Green Open Space Area in the Research Area ....	61
Gambar 2.25 Menetapkan Restorative Sebagai Tingkat Pencapaian .....	70
Gambar 2.26 Skema Blockchain pada BIM.....	76
Gambar 2.27 BIM dan Blockchain.....	77
Gambar 2.28 Life Cycle BIM.....	78
Gambar 2.29 Kolaborasi BIM.....	79
Gambar 2.30 BIM Level .....	80
Gambar 2.31 Kerangka Berfikir .....	85
Gambar 2.32 Penelitian Terdahulu.....	87
Gambar 2.33 State of The Art .....	88
Gambar 2.34 Research Novelty.....	89
Gambar 3.1 Denah Keseluruhan Kawasan Sub DAS Project Pengendalian Banjir Bekasi.....	92
Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian .....	97
Gambar 3.3 Diagram Alur Implementasi.....	98
Gambar 3.4 Diagram pengelolaan data dengan SEM.....	102
Gambar 4.1 Persentasi Pengembalian Kuesioner .....	114
Gambar 4.2 Data Kedudukan Responden .....	115
Gambar 4.3 Tingkat Pendidikan.....	116
Gambar 4.4 Data Pengalaman Kerja.....	117
Gambar 4.5 Diagram Pemodelan Utama SEM-PLS.....	120
Gambar 4.6 Hasil Diagram SEM T-Value dan Part Coofisien .....	123
Gambar 4.7 Diagram SEM T-Value dan P Statistik.....	126
Gambar 4.8 Diagram P Value dan part Coefficients .....	127
Gambar 4.9 Pemodelan BIM Sungai Hijau.....	133
Gambar 4.10 Pemodelan BIM Bangunan STP.....	134

Gambar 4.11 Output BQ BIM Bangunan STP.....	134
Gambar 4.12 Pemodelan BIM Bangunan Daur Ulang Sampah.....	135
Gambar 4.13 Output BQ BIM Bangunan Daur Ulang Sampah.....	136
Gambar 4.14 Pemodelan BIM Lampu Penerangan Jalan .....	137
Gambar 4.15 Pemodelan BIM Bangunan Tempat Penampungan Sampah .....	138
Gambar 4.16 Konsep Sistem Blockchain-BIM yang diusulkan .....	140
Gambar 4.17 Intergration Blockchain-BIM.....	141
Gambar 4.18 Umum dari kerangka kerja yang diusulkan.....	143
Gambar 4.19 Halaman Log In Blockchain-BIM.....	144
Gambar 4.20 Halaman Role member.....	144
Gambar 4.21 Halaman Dashboard.....	145
Gambar 4.22 Block Folder Dan Bentuk Distributed Ledger Technology .....	145
Gambar 4.23 Validasi Dan Transaksi Dokumen Dalam Bentuk Hash .....	146
Gambar 4.24 Halaman Block Folder Smart Contract Dan Payment .....	146
Gambar 4.25 Halaman Transaksi Pembayaran .....	147

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sungai Di Seluruh Indonesia .....	23
Tabel 2. 2 Preserve Floodplain Functions .....	25
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu 1/6 .....	81
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu 2/6 .....	81
Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu 3/6 .....	82
Tabel 2. 6 Penelitian Terdahulu 4/6 .....	82
Tabel 2. 7 Penelitian Terdahulu 5/6 .....	83
Tabel 2. 8 Penelitian Terdahulu 6/6 .....	83
Tabel 3. 1 Variabel Penelitian Sub Faktor Penelitian 1/3.....	105
Tabel 3. 2 Variabel Penelitian Sub Faktor Penelitian 2/3.....	106
Tabel 3. 3 Variabel Penelitian Sub Faktor Penelitian 3/3.....	106
Tabel 4. 1 Distribusi Z .....	111
Tabel 4. 2 Distribusi Angket Kuesioner .....	114
Tabel 4. 3 Data Kependudukan Responden.....	116
Tabel 4. 4 Tingkat Pendidikan .....	117
Tabel 4. 5 Data Pengalaman Kerja.....	117
Tabel 4. 6 Tabel Penilaian SEM-PLS.....	119
Tabel 4. 7 Jalur Hubungan Pemodelan Utama SEM PLS .....	121
Tabel 4. 8 Analisa Jalur Utama Pemodelan .....	121
Tabel 4. 9 Hasil Pemeriksaan Reliabilitas .....	124
Tabel 4. 10 Hasil Nilai R Square.....	127
Tabel 4. 11 Hasil Nilai f Square.....	128
Tabel 4. 12 Hasil Nilai f Square.....	129
Tabel 4. 13 Rabel penurunan biaya dengan Blokchain-BIM.....	130
Tabel 4. 12 Hasil Nilai f Square.....	129