



**ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH  
DALAM PENERAPAN METODE LOB DAN APLIKASI BIM  
PADA PEKERJAAN PEMBONGKARAN  
*TOP-DOWN BY MACHINE***



**UNIVERSITAS  
ADE IRAWATI  
55717010008  
MERCU BUANA**

Dosen Pembimbing:

**Dr. Ir. Nunung Widyaningsih, Pg. Dipl. Eng., IPM.  
Dr. Ir. B. P. Kusumo Bintoro, M.B.A., IPM, CILT Intl. Dipl.**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
2021**



**ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH  
DALAM PENERAPAN METODE LOB DAN APLIKASI BIM  
PADA PEKERJAAN PEMBONGKARAN  
*TOP-DOWN BY MACHINE***

**TESIS**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Pascasarjana  
Program Studi Magister Teknik Sipil

**ADE IRAWATI**  
**55717010008**  
UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Dosen Pembimbing:

**Dr. Ir. Nunung Widyaningsih, Pg. Dipl. Eng., IPM.**  
**Dr. Ir. B. P. Kusumo Bintoro, M.B.A., IPM, CILT Intl. Dipl.**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
2021**

## **ABSTRACT**

*In Indonesia, demolition work has not acquired special attention. The government has not yet published a standard regulating demolition, even though it has become an urgency for many big cities in Indonesia to execute buildings that have reached the peak of their service life. Thus, very few of the many demolition industry use the proper demolition work rules. Departing from the common need for careful planning to complete a high-rise building demolition project, this study aims to identify the factors affecting the top-down by machine demolition work, using one of scheduling method that is Line of Balance (LOB) and Building Information Modelling (BIM) commonly used as engineering software design. It was done by distributing a number of questionnaires to engineers involved in the demolition project of high-rise buildings. Data were analysed using statistical tools to rank design factors on top-down by machine dismantling. It is indicated that buffer time analysis - worker and equipment waiting time, design optimization, project time optimization, work methods (demolition flow), waste management, heavy equipment demand analysis, effective coordination between construction service actors, competent Human Resources (HR) and Job complexity is the top ten factor in top-down by machine demolition work with time considerations. Finally, by identifying the factors affecting the top-down by machine demolition work, it will become a bit of knowledge for further exploration to get streamlined demolition work.*

**Keywords** : *Key Success Factors, Demolition, Top-Down by Machine, High Rise Building, Line of Balance (LOB), Building Information Modelling (BIM)*

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRAK

Di Indonesia, pekerjaan pembongkaran belum mendapat perhatian khusus. Belum terbitnya standar baku dari pemerintah yang mengatur perihal pembongkaran, padahal ini telah menjadi urgensi bagi banyak kota-kota besar di Indonesia untuk mengeksekusi bangunan yang telah mencapai puncak masa layannya. Sehingga, hanya sedikit sekali dari banyak pelaku industri pembongkaran yang menggunakan kaidah pekerjaan pembongkaran dengan tepat. Berangkat dari kesamaan kebutuhan perencanaan yang matang untuk menyelesaikan proyek pembongkaran gedung bertingkat tinggi, maka penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pekerjaan pembongkaran *top-down by machine*, dengan menggunakan salah satu metode penjadwalan yaitu *Line of Balance (LOB)* dan aplikasi enjinering *Building Information Modeling (BIM)*. Itu dilakukan dengan mendistribusikan sejumlah kuesioner kepada insinyur terkait dalam proyek pembongkaran gedung bertingkat tinggi. Data dianalisis dengan menggunakan alat statistik untuk menentukan peringkat desain faktor pada pembongkaran *top-down by machine*. Diindikasikan bahwa analisa *buffer time* - waktu tunggu pekerja dan peralatan, optimasi desain, optimasi waktu proyek, metode kerja (alur pembongkaran), *waste management*, analisis kebutuhan alat berat, koordinasi efektif antar pelaku jasa konstruksi, Sumber Daya Manusia (SDM) yang kompeten dan kompleksitas pekerjaan adalah sepuluh faktor teratas dalam pekerjaan pembongkaran *top-down by machine* dengan pertimbangan waktu. Akhirnya, dengan mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pekerjaan pembongkaran *top-down by machine*, diharapkan dapat menjadi bahan eksplorasi lanjutan untuk dapat mengefisiensi pekerjaan pembongkaran.

**Kata Kunci** : faktor kunci sukses, pembongkaran, *top-down by machine*, gedung bertingkat tinggi, *Line of Balance (LOB)*, *Building Information Modelling (BIM)*

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Analisis Faktor - Faktor yang Berpengaruh dalam Penerapan Metode *Line of Balance* (LOB) dan Aplikasi *Building Information Modeling* (BIM) pada Pekerjaan Pembongkaran *Top-Down by Machine*.  
Bentuk Tesis : Penelitian  
Nama : Ade Irawati  
NIM : 55717010008  
Program : Magister Teknik Sipil  
Tanggal : 27 Februari 2021

Mengesahkan:

Pembimbing Utama

Pembimbing II



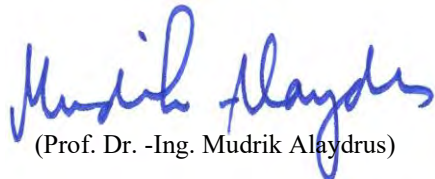
(Dr. Ir. Nunung W., Pg. Dipl. Eng. IPM)



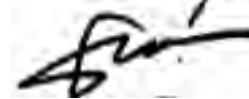
(Dr. Ir. B.P.Kusumo Bintoro, MBA, IPM, CILT)

Direktur Pascasarjana

Ketua Program Studi  
Magister Teknik Sipil



(Prof. Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus)



(Dr. Ir. Budi Susetyo, M.T)

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar - benarnya bahwa semua pernyataan dalam Tesis ini:

Judul : Analisis Faktor - Faktor yang Berpengaruh dalam Penerapan Metode *Line of Balance* (LOB) dan Aplikasi *Building Information Modeling* (BIM) pada Pekerjaan Pembongkaran *Top-Down by Machine*.  
Bentuk Tesis : Penelitian  
Nama : Ade Irawati  
NIM : 55717010008  
Program : Magister Teknik Sipil  
Tanggal : 27 Februari 2021

Merupakan hasil penelitian dan karya saya sendiri dengan bimbingan Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Program Studi Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data dan hasil pengolahan data yang disajikan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 27 Februari 2021



Ade Irawati

## PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh

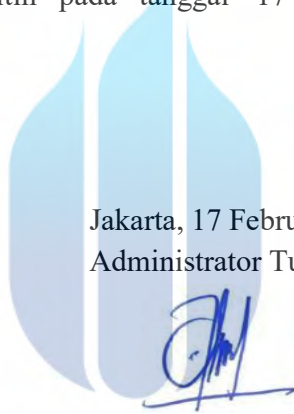
Nama : Ade Irawati  
NIM : 55717010008  
Program Studi : Magister Teknik Sipil – Manajemen Konstruksi

dengan judul:

***“Factors Affecting the Implementation of Line of Balance (LOB) Scheduling and Building Information Modeling (BIM) on Demolition Work”***, telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal 17 Februari 2021, didapatkan nilai persentase sebesar 18 %.

Jakarta, 17 Februari 2021

Administrator Turnitin



U N I V E R S I T A S

Arie Pangudi, A.Md

MERCU BUANA

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tesis yang berjudul: Analisis Faktor - Faktor yang Berpengaruh dalam Penerapan Metode *Line of Balance* (LOB) dan Aplikasi *Building Information Modeling* (BIM) pada Pekerjaan Pembongkaran *Top-Down by Machine*.

Tesis ini ditulis dalam rangka memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Teknik Sipil pada Program Studi Magister Teknik Sipil di Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana Jakarta. Dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan Tesis ini tentunya tidak terlepas dari kemurahan hati berbagai pihak yang telah membantu baik berupa moril maupun materil. Oleh karenanya dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Suami tercinta, yang selalu mendo'akan dan memberikan motivasi kepada penulis untuk selalu mengusahakan yang terbaik.
2. Kedua orangtua dan keluarga tercinta, yang juga mendo'akan yang terbaik agar dimampukan dalam penyelesaian studi ini.
3. Dr. Ir. Nunung Widyaningsih, Pg. Dipl. Eng., IPM., selaku dosen pembimbing utama yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama penyusunan Tesis ini dari awal hingga Tesis ini dapat diselesaikan.
4. Dr. Ir. B. P. Kusumo Bintoro, M.B.A., IPM, CILT Intl. Dipl., selaku dosen pembimbing kedua yang juga telah membimbing dan mengarahkan penulis selama penyusunan Tesis ini dari awal hingga Tesis ini dapat diselesaikan.
5. Dr. Ir. Budi Susetyo, M.T., selaku Ketua Program Studi dan Penguji pada Seminar Proposal, Seminar Hasil serta Penguji pada Ujian Sidang Tesis.
6. Dr. Ir. Agus Suroso, M.T., selaku Ketua pada Ujian Sidang Tesis.
7. Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik.
8. Para dosen Magister Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Jakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan bimbingannya kepada penulis.
9. Seluruh civitas akademik Magister Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Jakarta.



10. Manajemen PT. ACSET INDONUSA, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian di salah satu proyek pembongkaran.
11. Rekan-rekan mahasiswa Magister Teknik Sipil, khususnya: Kiki, Dosma, Amel, Yoga, Maulana, Yoiron dan rekan-rekan mahasiswa Magister Teknik Sipil dari angkatan lainnya yang telah menginspirasi dan atas dukungannya selama perkuliahan berlangsung hingga akhir penyelesaian studi.
12. Serta semua pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dalam kegiatan penelitian dan penulisan Tesis ini.

Penulis menyadari meski telah berusaha semaksimal mungkin, Tesis ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi terciptanya kesempurnaan.

Demikian Tesis ini penulis susun, semoga dapat memberikan manfaat yang luas, khususnya dalam perkembangan ilmu pengetahuan Manajemen Konstruksi dan masyarakat pada umumnya. Aamiin Ya Rabbal'alaamiin.

Jakarta, Februari 2021



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**Penulis**

---

**DAFTAR ISI**

|   |             |
|---|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b>                                  |             |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                 | <b>i</b>    |
| <b>ABSTRAK</b> .....                                  | <b>ii</b>   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....                        | <b>iii</b>  |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....                        | <b>iv</b>   |
| <b>PERNYATAAN SIMILARITY CHECK</b> .....              | <b>v</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                           | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                               | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                            | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                             | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                          | <b>xiv</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                        | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....                              | 1           |
| 1.2 Identifikasi, Perumusan dan Batasan Masalah ..... | 6           |
| 1.2.1 Identifikasi Masalah .....                      | 6           |
| 1.2.2 Perumusan Masalah.....                          | 6           |
| 1.2.3 Batasan Masalah.....                            | 6           |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                           | 7           |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                          | 7           |
| 1.5 Keaslian Penelitian .....                         | 7           |
| 1.6 Celah dan Posisi Penelitian.....                  | 8           |
| 1.7 Sistematika Penulisan .....                       | 10          |

---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>            | <b>11</b> |
| 2.1 Pembongkaran .....                          | 11        |
| 2.2 Peraturan Pembongkaran .....                | 12        |
| 2.3 Metode Pembongkaran .....                   | 12        |
| 2.3.1. <i>Top-Down by Machine</i> .....         | 13        |
| 2.4 Manajemen Pembongkaran.....                 | 15        |
| 2.4.1. <i>Planning</i> .....                    | 15        |
| 2.4.2. <i>Precautionary measures</i> .....      | 16        |
| 2.4.3. <i>Inspection and Maintenance</i> .....  | 16        |
| 2.4.4. <i>Post-Demolition Precautions</i> ..... | 16        |
| 2.5 Sasaran Proyek.....                         | 17        |
| 2.6 Penjadwalan .....                           | 17        |
| 2.7 <i>Line of Balance (LOB)</i> .....          | 18        |
| 2.7.1 Kelebihan dan Kekurangan LoB.....         | 22        |
| 2.8 <i>Building Information Modeling</i> .....  | 22        |
| 2.8.1. Sejarah BIM .....                        | 24        |
| 2.8.2. <i>BIM Tools</i> .....                   | 24        |
| 2.8.3. Kelebihan dan Kekurangan BIM.....        | 25        |
| 2.9 Penelitian Terdahulu .....                  | 25        |
| 2.10 Kerangka Berpikir.....                     | 32        |
| 2.11 Hipotesis .....                            | 32        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>       | <b>33</b> |
| 3.1 Uraian Umum .....                           | 33        |
| 3.2 Objek Penelitian.....                       | 33        |

|               |  |           |
|---------------|--|-----------|
| 3.3           | Rancangan Penelitian.....                    | 35        |
| 3.4           | Variabel Penelitian.....                     | 37        |
| 3.5           | Jenis dan Sumber Data Penelitian.....        | 38        |
| 3.6           | Teknik Pengumpulan Data.....                 | 38        |
| 3.6.1.        | Tabulasi Data.....                           | 40        |
| 3.7           | Metode Analisis Data .....                   | 41        |
| 3.7.1.        | Penentuan Jumlah Sampel .....                | 41        |
| 3.7.2.        | Uji Validitas .....                          | 42        |
| 3.7.3.        | Uji Reliabilitas.....                        | 43        |
| 3.7.4.        | Statistik Frekuensi .....                    | 45        |
| 3.7.5.        | Uji Hipotesis.....                           | 45        |
| 3.7.6.        | <i>Relative Importance Index</i> (RII) ..... | 46        |
| <b>BAB IV</b> | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>            | <b>48</b> |
| 4.1           | Pendahuluan.....                             | 48        |
| 4.2           | Instrumen Penelitian (Kuesioner) .....       | 48        |
| 4.2.1.        | Penyusunan Kuesioner.....                    | 48        |
| 4.2.2.        | Penentuan Jumlah Responden.....              | 50        |
| 4.2.3.        | <i>Pilot Survey</i> .....                    | 51        |
| 4.2.4.        | Survei Kuesioner.....                        | 51        |
| 4.2.5         | Tabulasi Data .....                          | 52        |
| 4.3           | Uji Instrumen Penelitian .....               | 52        |
| 4.3.1.        | Uji Validitas .....                          | 52        |
| 4.3.2.        | Uji Reliabilitas .....                       | 54        |
| 4.4           | Statistik Frekuensi .....                    | 54        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.5 Pengaruh Variabel (X) terhadap Variabel (Y).....         | 55        |
| 4.5.1. Uji Asumsi Klasik.....                                | 55        |
| 4.5.1.1 Uji Normalitas.....                                  | 55        |
| 4.5.1.2 Uji Multikolinieritas.....                           | 56        |
| 4.5.1.3 Uji Heteroskedastisitas.....                         | 57        |
| 4.5.2. Persamaan Regresi Linier Berganda.....                | 58        |
| 4.5.3. Analisis Korelasi <i>Pearson Product Moment</i> ..... | 60        |
| 4.5.4. Analisis Koefisien Determinasi .....                  | 61        |
| 4.5.5. Pengujian Hipotesis .....                             | 63        |
| 4.5.5.1 Uji Simultan (Uji-F).....                            | 63        |
| 4.5.5.1 Uji Parsial (Uji-t) .....                            | 65        |
| 4.6 Identifikasi Faktor Kunci Sukses.....                    | 68        |
| 4.7 Temuan dan Diskusi .....                                 | 72        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                       | <b>73</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....  | 73        |
| 5.2 Saran.....   | 73        |

**DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN****PUBLIKASI JURNAL*****CHECK SIMILARITY*****DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR GAMBAR

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Gambar 1.1 | : <i>Timeline</i> Penyelesaian Gedung di Jakarta (150m+).....       | 1  |
| Gambar 1.2 | : Peringkat Kota di Dunia dengan Skyscraper Terbanyak (150m+) ..... | 2  |
| Gambar 1.3 | : <i>Life Cycle of a Buidling</i> .....                             | 3  |
| Gambar 1.4 | : <i>Roadmap</i> BIM di Indonesia .....                             | 5  |
| Gambar 1.5 | : Celah dan Posisi Penelitian .....                                 | 9  |
| Gambar 2.1 | : Metode Pembongkaran <i>Top-Down by Machine</i> .....              | 14 |
| Gambar 2.2 | : Simplifikasi Penjadwalan PDM ke LOB .....                         | 20 |
| Gambar 2.3 | : Contoh Konflik Kegiatan dalam Penjadwalan LOB.....                | 21 |
| Gambar 2.4 | : Kerangka Berpikir Penelitian.....                                 | 32 |
| Gambar 3.1 | : Lokasi Proyek.....  | 34 |
| Gambar 3.2 | : <i>Flowchart</i> Penelitian.....                                  | 36 |
| Gambar 3.3 | : Model Matematika Variabel .....                                   | 37 |
| Gambar 4.1 | : Persentase Data Responden.....                                    | 52 |
| Gambar 4.2 | : Kurva Pengujian Hipotesis Simultan .....                          | 64 |
| Gambar 4.3 | : Kurva Pengujian Hipotesis Parsial Pengaruh $X_1$ terhadap Y.....  | 66 |
| Gambar 4.4 | : Kurva Pengujian Hipotesis Parsial Pengaruh $X_2$ terhadap Y.....  | 67 |
| Gambar 4.5 | : Kurva Pengujian Hipotesis Parsial Pengaruh $X_3$ terhadap Y.....  | 68 |

## DAFTAR TABEL

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Tabel 3.1  | : Contoh Tabel Data .....                                      | 40 |
| Tabel 3.2  | : Contoh Tabel Data Input.....                                 | 40 |
| Tabel 4.1  | : Daftar Komponen Kuesioner .....                              | 49 |
| Tabel 4.2  | : Data Umum Pakar .....  | 51 |
| Tabel 4.3  | : Hasil Uji Validitas Instrumen Penelitian.....                | 53 |
| Tabel 4.4  | : Hasil Uji Reliabilitas Kuesioner Penelitian.....             | 54 |
| Tabel 4.5  | : Hasil Uji Normalitas .....                                   | 56 |
| Tabel 4.6  | : Nilai VIF Uji Multikolinieritas .....                        | 57 |
| Tabel 4.7  | : Hasil Heteroskedastisitas .....                              | 58 |
| Tabel 4.8  | : Hasil Perhitungan Nilai Koefisien Persamaan Regresi .....    | 59 |
| Tabel 4.9  | : Nilai Koefisien Korelasi <i>Pearson Product Moment</i> ..... | 61 |
| Tabel 4.10 | : Koefisien Korelasi dan Taksirannya .....                     | 61 |
| Tabel 4.11 | : Koefisien Determinasi Parsial.....                           | 62 |
| Tabel 4.12 | : Pengujian Hipotesis Simultan (Uji-F).....                    | 64 |
| Tabel 4.13 | : Pengujian Hipotesis Parsial (Uji-t).....                     | 65 |
| Tabel 4.14 | : Hasil Analisis <i>Relative Importance Index</i> (RII).....   | 69 |
| Tabel 4.15 | : Peringkat <i>Sub-Factor</i> .....                            | 70 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|   |    |
|---|----|
| Lampiran 2.1 : Karakteristik Umum Metode-Metode Pembongkaran .....            | 1  |
| Lampiran 2.2 : Proses Pembongkaran Pelat Lantai dan Balok.....                | 3  |
| Proses Lanjutan Pembongkaran Pelat Lantai dan Balok.....                      | 3  |
| Akses <i>Ramp</i> Alat Berat untuk ke Lantai Bawah .....                      | 4  |
| Pembongkaran Kolom Interior .....   | 4  |
| Pembongkaran Dinding Eksterior .....  | 5  |
| Alat Berat sebagai Penahan Dinding.....                                       | 5  |
| Lampiran 2.3 : Bagan <i>Demolition Management</i> .....                       | 6  |
| Lampiran 2.4 : Bagan Alir <i>Demolition Work</i> .....                        | 7  |
| Lampiran 2.5 : Kelebihan Metode <i>Line of Balance</i> (LoB) .....            | 8  |
| Kekurangan Metode <i>Line of Balance</i> (LoB) .....                          | 8  |
| Lampiran 2.6 : Kelebihan <i>Building Information Modeling</i> (BIM) .....     | 9  |
| Kekurangan <i>Building Information Modeling</i> (BIM) .....                   | 10 |
| Lampiran 4.1 : Tabulasi Data Hasil Kuesioner.....                             | 12 |
| Lampiran 4.2 : Tabel Statistik Frekuensi.....                                 | 13 |
| Lampiran 4.3 : Tabel Perhitungan <i>Relative Importance Index</i> (RII) ..... | 15 |